

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DE *Chrysomya
megacephala* (Fabr., 1794) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)
EM DIETAS E DENSIDADES LARVAIS, COM VISTAS À
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

**Oniel Jeremías Aguirre Gil
Engenheiro Agrônomo**

2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS DE PRODUÇÃO DE *Chrysomya
megacephala* (Fabr., 1794) (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)
EM DIETAS E DENSIDADES LARVAIS, COM VISTAS À
ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

**Oniel Jeremías Aguirre Gil
Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Busoli**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2013

A284p Aguirre-Gil, Oniel Jeremías
Parâmetros de produção de *Chrysomya megacephala* (Fabr., 1794) (Diptera: Calliphoridae) em dietas e densidades larvais, com vistas à alimentação animal / Oniel Jeremías Aguirre Gil. -- Jaboticabal, 2013
v, 75 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013
Orientador: Antônio Carlos Busoli
Banca examinadora: Arlindo Leal Boiça Júnior, Marcos Doniseti Michelotto
Bibliografia

1. Moscas-varejeiras. 2. Período larval. 3. Peso larval. 4. Viabilidade larval. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.77

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ONIEL JEREMIAS AGUIRRE GIL – Nasceu em 14 de Abril de 1986, em Tingo María, Peru. Formou-se em Agronomia pela Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Peru, em Junho de 2009. Durante a graduação desenvolveu pesquisa relacionada com Manejo Integrado de Pragas no Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, sob a orientação do Prof. MSc. José Luis Gil Basilio. No ano 2009 trabalhou na fazenda “AGRICOLA DEL BIAVO S.A.” empresa produtora de arroz irrigado na Amazônia Peruana. No ano 2010 participou do projeto de pesquisa “Evaluación genética de plantas madres de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh en Loreto y Ucayali” no Peru. Em março de 2011 iniciou o mestrado no Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal – SP, Brasil sendo membro da equipe do laboratório de Manejo Integrado de Pragas, sob a orientação do Prof. Dr. Antônio Carlos Busoli.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, não poderia deixar de agradecer a Deus pela vida e a força nos momentos difíceis durante a fase do meu Mestrado em Jaboticabal.

Agradeço de coração à minha família, que mesmo nessas horas difíceis estiveram comigo, me apoiando, me dando forças e mais do que nunca acreditando em mim, obrigado mesmo.

Agradeço ao Programa Internacional de Becas de la Fundación Ford na parceria com o Instituto de Estudos Peruanos (Peru), a Fundação Carlos Chagas (Brasil), a Fundación Equitas (Chile) e ao Institute of International Education (EUA) pela concessão da bolsa de estudos.

Obrigado ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Carlos Busoli um ser humano maravilhoso, quem soube me entender e respeitar todas as dificuldades que tive durante o Mestrado. Obrigado de coração, mesmo.

Agradeço à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola), aos meus companheiros, Diego, Jacob, Leandro, Fernando, Marina, Juliana, Daniela, Leticia, Fabricio, Rafael, Natalia, amigos e pessoas excepcionais, obrigado pelo apoio quando precisei. Vocês são e vão ser sempre muito especiais para mim.

Agradeço ao pessoal do Laboratório de Resistência de Plantas à Insetos do Departamento de Fitossanidade na chefia do Prof. Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior, pelo apoio na utilização do equipamento que foi parte fundamental na realização da minha Dissertação de Mestrado.

“MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS”

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1. Local dos experimentos.....	7
3.2. Coleta e criação de manutenção de <i>C. megacephala</i>	7
3.3. Descrição dos tratamentos em estudo	9
3.4. Avaliação dos parâmetros biológicos em estudo	10
3.5. Análise estatística.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.1. Duração do período de incubação e viabilidade da fase de ovo de <i>C. megacephala</i>	12
4.2. Duração do período larval de <i>C. megacephala</i>	13
4.2.1. Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na duração do período larval	13
4.2.2. Efeito de interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na duração do período larval.....	17
a. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na duração do período larval.....	17
b. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na duração do período larval.....	19
c. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na duração do período larval	21
d. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas na duração do período larval	23
4.3. Viabilidade da fase larval de <i>C. megacephala</i>	26
4.3.1 Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval.....	26
4.3.2. Efeito de interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval	30

a.	Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na viabilidade da fase larval	30
b.	Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval	32
c.	Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval	34
d.	Interação dos tipos de dietas, as densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval.....	36
4.4.	Peso médio larval de <i>C. megacephala</i>	39
4.4.1.	Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas no peso médio larval	39
4.4.2.	Efeito da interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas no peso médio larval	43
a.	Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso médio larval	43
b.	Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso médio larval.....	45
c.	Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso médio larval	47
4.5.	Peso total médio larval de <i>C. megacephala</i>	51
4.5.1.	Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas no peso total médio larval	51
4.5.2.	Efeito de interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas sobre o peso total médio larval.....	55
a.	Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso total médio larval	55
b.	Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas no peso total médio larval	57
c.	Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso total médio larval.....	60
d.	Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso total médio larval	62

5. CONCLUSÕES	67
6. REFERÊNCIAS	68
7. IMPLICAÇÕES.....	75

Parâmetros de produção de *Chrysomya megacephala* (Fabr., 1794) (Diptera: Calliphoridae) em dietas e densidades larvais, com vistas à alimentação animal

RESUMO - O objetivo do trabalho foi gerar informações sobre alguns parâmetros biológicos de *Chrysomya megacephala* sob diferentes situações, como tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas. Foi adotado um delineamento fatorial de 4x3x3 (4 tipos de dietas, 3 densidades larvais e 3 quantidades de dietas). Estas informações são importantes para o planejamento da produção comercial de larvas, como alternativa na alimentação de peixes, rãs e pássaros. O incremento da porcentagem de farelo de arroz nos tipos de dietas prolongou a duração do período larval, além da diminuição na viabilidade larval e no peso total médio de larvas. No parâmetro densidade larval, a duração do período larval foi relativamente estável, a maior viabilidade larval foi atingida pela densidade de 5 larvas/g de dieta e o maior peso total médio de larvas foi obtido na densidade de 10 larvas/g de dieta. O incremento das quantidades de dietas provoca estabilização da duração do período larval e da viabilidade larval, além da diminuição constante do peso total médio de larvas. Na análise de interação de fatores, os parâmetros biológicos estudados apresentam a mesma tendência encontrada nos tipos de dietas indicando diminuição da duração do período larval e peso total médio de larval com aumento da viabilidade larval conforme incrementam as densidades larvais e quantidades de dietas. No geral, os parâmetros biológicos estudados são afetados pelo incremento da porcentagem de farelo de arroz na dietas mesmo nas diferentes densidades larvais e quantidades de dietas.

Palavras-chave: moscas-varejeiras, período larval, peso larval, viabilidade larval.

Parameters of production of *Chrysomya megacephala* (Fabr. 1794) (Diptera: Calliphoridae) on diets and larval densities, with purpose to animal alimentation

ABSTRACT – The objective was to get information about larval period, larval viability and total weight of larvae rearing on different situations, such as diet, larval densities and quantities of diet. Foi adotado um delineamento fatorial de 4x3x3 (4 tipos de dietas, 3 densidades larvais e 3 quantidades de dietas). It was used a factorial design 4x3x3 (4 diets, 3 larval densities and 3 quantities of diets). These information are important in the planning of larval production, as alternative food of animals, like fish, frogs and birds. The increase of percentage of rice bran increased the duration of larval period, and decreased the larval viability and the average total weight of larvae. In the larval densities, the duration of larval period was stable; the major viability was reached in the larval density of 5 larvae/g of diet and the major average total weight of larvae was in 10 larvae/g of diet. The increase in the quantity of diet, promoted stabilization in the duration of larval period and larval viability, and the constant decrease of the average total weight of larvae. In the analyses of factorial interaction, the biological parameters in study showed the same trend found in the diets suggesting decrease of the duration of larval period and average total weight with increase of larval viability when increase the larval densities and quantities of diets. In general, the biological parameters are affected for the increase in the percentage of rice bran in the diets, even in different larval densities and quantities of diets.

Keywords: blowflies, larval period, larval weight, larval viability.

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 1. Informação nutricional do leite em pó e do farelo de arroz utilizados nas dietas.	9
Tabela 2. Médias (\pm EP) da duração do período larval de <i>C. megacephala</i> criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.	14
Tabela 3. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na duração do período larval (dias).	17
Tabela 4. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na duração do período larval (dias).	19
Tabela 5. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na duração do período larval (dias).	22
Tabela 6. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas na duração do período larval (dias).	23
Tabela 7. Médias (\pm EP) da viabilidade da fase larval de <i>C. megacephala</i> criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.	27
Tabela 8. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na viabilidade da fase larval (%).	30
Tabela 9. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval (%).	32
Tabela 10. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval (%).	34
Tabela 11. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval (%).	37
Tabela 12. Médias (\pm EP) do peso médio larval de <i>C. megacephala</i> criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.	40
Tabela 13. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso médio larval (mg).	44

Tabela 14. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso médio larval (mg).	46
Tabela 15. Interação do tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso médio larval (mg).....	48
Tabela 16. Médias (\pm EP) do peso total médio larval de <i>C. megacephala</i> criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.	52
Tabela 17. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso total médio larval (mg).	55
Tabela 18. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas no peso total médio larval (mg).	58
Tabela 19. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso total médio larval (mg).	60
Tabela 20. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso total médio larval.	62

Lista de Figuras

	Página
Figura 1. Equação de regressão linear da duração do período larval e os tipos de dietas.	15
Figura 2. Equação de regressão linear da duração do período larval e a quantidade de dietas.	16
Figura 3. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na duração do período larval.	18
Figura 4. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na duração do período larval.	20
Figura 5. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na duração do período larval.	22
Figura 6. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) na duração do período larval.....	25
Figura 7. Equação de regressão linear da viabilidade da fase larval e os tipos de dietas.	28
Figura 8. Equação de regressão linear da viabilidade da fase larval e a quantidade de dietas.	29
Figura 9. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na viabilidade da fase larval.	31
Figura 10. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval.	33
Figura 11. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval.	35
Figura 12. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) na viabilidade da fase larval.	38
Figura 13. Equação de regressão linear do peso médio larval e os tipos de dietas.	41
Figura 14. Equação de regressão linear do peso médio larval e a quantidade de dietas.	42
Figura 15. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso médio larval.	45

Figura 16. Interação das densidades larvais e quantidades de dietas no peso médio larval.	47
Figura 17. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) no peso médio larval.	49
Figura 18. Equação de regressão linear do peso total médio larval e os tipos de dietas.	53
Figura 19. Equação de regressão linear do peso médio larval e as densidades larvais.	53
Figura 20. Equação de regressão linear do peso total médio larval e as quantidades de dietas.	54
Figura 21. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso total médio larval.	56
Figura 22. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas no peso total médio larval.	59
Figura 23. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso total médio larval.	61
Figura 24. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) no peso total médio larval.	63

1. INTRODUÇÃO

Este projeto pertence a uma de várias iniciativas para a utilização eficiente dos recursos renováveis de um país, encaminhando-o até um desenvolvimento sustentável, numa época em que a poluição do ambiente e o aquecimento do planeta é um problema global. O foco do projeto foi a utilização de subprodutos das agroindústrias que não são utilizados ou, simplesmente, que são utilizados de maneira incorreta ou ineficiente, na formulação de dietas para insetos e utilizar estes insetos na alimentação alternativa de animais como aves, peixes e rãs.

Os insetos, tanto em indivíduos e quanto em espécies, são os mais abundantes do Reino Animal, representando uma grande biodiversidade e formam uma biomassa colossal na natureza em substratos, plantas, animais e restos de alimentos não recicláveis. Os insetos inter-relacionam com o homem, causando-lhe prejuízos ou benefícios, na medicina, religião, artes, incluindo sua utilização na nutrição humana e animal, além de serem excelentes recicladores de matéria orgânica (RAMOS-ELORDUY, 1997). Os insetos podem ser utilizados para converter sobras ou desperdícios orgânicos em biomassa animal rica em proteína e adequada para a nutrição de animais, como rãs, pássaros, peixes etc (RAMOS-ELORDUY, 1997).

Há vários estudos nos quais se utilizaram larvas de moscas criadas em sobras orgânicas animais, as quais foram parte da dieta alimentar de animais como frangos, peixes e rãs, com a finalidade de reduzir os custos de alimentação (ESMAIL, 1996; CUCA et al., 1999; PAIVA, 2001). A larva de mosca doméstica (*Musca domestica* Linnaeus 1758) (Diptera: Muscidae) é uma excelente fonte de nutrientes comparada com a farinha de soja, carne e até mesmo o peixe (PAIVA, 2001).

Na criação de larvas para alimentação de animais, esta deve ser feita com resíduos livres de contaminação por agentes patogênicos como bactérias, vírus e fungos, de forma a garantir a qualidade final do alimento e a aceitação deste produto no mercado (PAIVA, 2001).

No presente estudo, utilizou-se uma espécie de inseto da Ordem Diptera, devido à fácil manutenção em condições experimentais e à rápida produção de grande número de descendentes em menor tempo (MARCONDES, 2001). Posteriormente foi selecionada a mosca-varejeira *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae) porque é uma das espécies com as maiores taxas de assimilação de nutrientes e a melhor adaptada à pupação com pesos larvais baixos, além de ser excelente recicladora de matéria orgânica (LEVOT; BROWN; SHIPP, 1979) sendo seu peso mínimo para pupação na faixa entre 30,5 e 32,0 mg/individuo (ZUBEN, 1998).

O tempo médio de desenvolvimento do primeiro ciclo ovariano de *C. megacephala* é em média 192 horas, o que indica que a primeira postura é colocada aos 8 dias (LINHARES, 1988). Outras fontes indicam que os oócitos de *C. megacephala* podem atingir a maturidade em uma semana (ESSER, 1991).

O período de incubação dos ovos de *C. megacephala* é de 15 horas e a duração do período larval é de 3,08 – 4,08 dias (74 - 98 horas) criada em dietas a base de carne bovina em câmara climatizada tipo B.O.D, a 26°C, 62% de UR e 14 horas de fotofase (BARROS-CORDEIRO; PUJOL-LUZ, 2010).

Para moscas-varejeiras como *C. megacephala*, o estágio larval é o principal período no qual a competição por recursos limitados ocorre e o resultado desta competição pode ser visto nos parâmetros populacionais como sobrevivência, fecundidade e tamanho dos adultos resultantes, com efeitos diretos na dinâmica populacional das espécies envolvidas (ZUBEN; ZUBEN; GODOY, 2001).

Como substrato alimentício decidiu-se utilizar farelo de arroz, uma vez que o arroz faz parte da dieta na maioria dos países da América do Sul, portanto, é barato e de fácil aquisição, além de ser de fácil utilização na formulação da dieta desenvolvida por Leal, Prado e Antunes (1982), a qual é considerada, por muitos pesquisadores, a mais adequada para criações experimentais de *C. megacephala*. No presente trabalho, o objetivo foi obter informações sobre alguns parâmetros biológicos de *C. megacephala* para produção larval tendo como base quatro dietas em diferentes quantidades, oferecidas a três densidades larvais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento das habilidades, adaptações, modos de vida e evolução dos animais é importante para sua utilização no proveito do homem. Dentre estes animais, especificamente falando do filo Arthropoda e mais precisamente da classe Insecta, encontra-se a ordem Diptera (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005), animais interessantes devido ao grande número de espécies descritas, sendo de fácil manutenção sob condições experimentais e rápida produção de um grande número de descendentes em um período curto de tempo (MARCONDES, 2001; STONEHOUSE et al., 2004).

Dentre os Diptera, existem diversos grupos pertinentes para a realização de pesquisas impactantes na sociedade atual, sendo uma família de dípteros muito importantes, a Calliphoridae (MARCONDES, 2001; GOMES; SANCHES; ZUBEN, 2007; CABRAL et al., 2007). Esta é uma família de moscas-varejeiras de grande importância ecológica e médico-sanitária, por serem decompositoras de material orgânico, com suas larvas geralmente se desenvolvendo em matéria deteriorada de origem animal, decompondo-a e consumindo rapidamente as carcaças e, deste modo, removendo possíveis fontes de doenças e reciclando nutrientes (SUKONTASON et al., 2005; CABRAL et al., 2007; GOMES; SANCHES; ZUBEN, 2007).

As moscas-varejeiras utilizam substratos efêmeros, devido às mudanças sucessivas e rápidas que nelas ocorrem, havendo na maioria dos casos tempo suficiente para apenas uma geração de cada espécie procriar, antes da completa exaustão dos recursos (ZUBEN, 1998; CARVALHO; ZUBEN, 2006; GOMES et al., 2006). Estes substratos possuem várias características em comum, pelo fato de serem constituídos principalmente de matéria orgânica em crescente estado de decomposição, e de possuírem uma limitada quantidade de energia, a qual é utilizada pelos membros da comunidade (GOMES et al., 2006).

Dentre as principais espécies que utilizam substratos efêmeros encontram-se as do gênero *Chrysomya*, como a espécie *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (GOMES et al., 2006; CARVALHO; ZUBEN, 2006).

Os adultos de *C. megacephala* são comumente encontrados em carnes e peixes expostos, matadouros e corpos de animais em decomposição (ESSER, 1991; ZUBEN; ZUBEN; GODOY, 2001; CARVALHO; ZUBEN, 2006). Em estudos de atratividade desta espécie por iscas, foi constatado que a maioria das fêmeas coletadas, apresentavam desenvolvimento ovariano incompleto, sendo que suas visitas às iscas tinham como principal objetivo a alimentação com fontes proteicas (AVANCINI; LINHARES, 1988; PARALUPPI; LINHARES, 1995).

Os machos de *C. megacephala* são menos frequentes em matérias em putrefação, lixos e excrementos em relação às fêmeas, pois os machos seriam menos atraídos, utilizando estes locais apenas para a alimentação, sendo que as fêmeas os utilizam para sua oviposição além da alimentação (OLSEN; SIDEBOTTOM, 1990). Estes materiais estão conformadas por líquidos drenados da carcaça para acúmulo de fonte proteica para o total desenvolvimento de seus oócitos e conseqüentemente, permitir a total formação de seu ciclo ovariano (LINHARES, 1988; ERZINÇLIOGLU, 1996).

Nas moscas-varejeiras, o estágio larval é o principal período em que ocorre competição por recursos alimentares limitados, e esta competição é considerada do tipo exploratória na maioria das espécies (GOODBROD; GOFF, 1990; REIS et al., 1994; GOMES; ZUBEN, 2003; GOMES et al., 2006). Neste caso, a competição caracteriza-se pelo fato de cada larva procurar independentemente ingerir o máximo de alimento, no menor intervalo de tempo possível, antes da completa exaustão dos recursos alimentares (LOMNICKI, 1988; GOMES; ZUBEN, 2003; GOMES et al., 2006).

O resultado da competição exploratória por recursos alimentares também se reflete em parâmetros populacionais, como por exemplo, sobrevivência, fecundidade, peso e tamanho dos adultos resultantes, sendo a variação nestes caracteres bionômicos influenciada pela densidade populacional de imaturos (ZUBEN; ZUBEN; GODOY, 2001; CARVALHO; ZUBEN, 2006; GOMES; SANCHES; ZUBEN, 2005; GOMES et al., 2006). Os microrganismos da flora bacteriana são muito importantes como fatores promotores de crescimento no substrato de alimentação larval (GOODBROD; GOFF, 1990; IRELAND; TURNER, 2005).

Para estudos de nutrição larval e para a manutenção de populações de moscas-varejeiras em condições experimentais, têm sido propostas dietas artificiais para o desenvolvimento larval (TAYLOR; MANGAN, 1987; SCHIMDT; HARRIS, 1989). Estas dietas artificiais, além de apresentarem uma boa relação custo-benefício e odor menos desagradável que carne em putrefação, tem produzido indivíduos adultos em número e tamanho equivalentes àqueles produzidos a partir de alimentação larval em carne, também sob condições experimentais (SCHMIDT; HARRIS, 1989; REIS et al., 1994).

Para muitas espécies de moscas-varejeiras, entre as quais se inclui *C. megacephala*, a sobrevivência de uma população mínima viável, mesmo em condições ótimas, requer a existência de um agregado larval mínimo para permitir a eficiência do processo de alimentação, através da produção de secreções de enzimas salivares e proteolíticas (GOODBROD; GOFF, 1990; IRELAND; TURNER, 2005).

Estas enzimas, juntamente com a ação de uma flora bacteriana presente no substrato alimentar, são responsáveis pela facilitação do início da degradação do substrato alimentar pelas larvas (GOODBROD; GOFF, 1990; ZUBEN, 1995; IRELAND; TURNER, 2005). Assim sendo, sem a formação de um agregado larval mínimo para uma determinada quantidade de alimento disponível, as larvas de primeiro instar têm dificuldade em iniciar o seu processo de alimentação, sendo que a maioria ou a totalidade delas não prosseguirá no seu desenvolvimento (ZUBEN, 1995; REIS; ZUBEN; GODOY, 1999; IRELAND; TURNER, 2005).

A habilidade competitiva de *C. megacephala* foi indicada como uma das mais altas taxas de assimilação de nutrientes, comparando-as com as de outras seis espécies de Calliphoridae e Sarcophagidae e, foi uma das melhor adaptadas para a pupação com pesos larvais baixos (LEVOT; BROWN; SHIPP, 1979).

Na mesma espécie, também foram pesquisados os efeitos da competição larval sobre a mortalidade e duração dos estágios imaturos (GOODBROD; GOFF, 1990), perdas em biomassa e na fecundidade (ZUBEN, 1993, 1995) e estimativa de mortalidade independente da densidade (ZUBEN; ZUBEN, 1994). Também, observou-se decréscimo nas estimativas de fecundidade, sobrevivência, peso e

tamanho com o aumento da densidade larval, em populações experimentais de *C. megacephala* desenvolvendo-se em quantidade fixa de alimento (REIS et al., 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foram utilizadas populações experimentais de *C. megacephala*, o qual permitiu a padronização na maturação ovariana das fêmeas, facilitando a realização de posturas para a formação uniforme dos tratamentos a estudar. Para atingir os objetivos deste trabalho foram realizadas as etapas a seguir:

3.1. Local dos experimentos

Os experimentos de criação de *C. megacephala* foram desenvolvidos nos Laboratórios de Controle Biológico e Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias na Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP.

3.2. Coleta e criação de manutenção de *C. megacephala*

Os exemplares de *C. megacephala* foram coletados nas instalações zootécnicas de criações de bovinos, ovinos e aves da área experimental da Zootecnia, pertencente à Fazenda de Pesquisa e Ensino da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, SP.

Foi utilizado fígado bovino, como isca atrativa para os adultos de ambos os sexos, que foram coletados com auxílio de puçá com 40 cm de diâmetro, individualizados e colocados em tubos de ensaio.

Os adultos de *C. megacephala* são de tamanho médio, coloração metálica azulada ou esverdeada e possuem dimorfismo sexual, em que os machos apresentam olhos holóptico e as fêmeas dicóptico (NAME, 2008).

As fêmeas foram separadas e colocadas em potes plásticos de 1000 ml. De acordo com Pires et al. (2009), a proporção de macho:fêmea é de 3:1, mas no experimento foi utilizada a proporção de 5 fêmeas/macho pois observou-se melhores resultados.

Os potes tinham um orifício na parede lateral da largura do tubo de ensaio que permitia a colocação das fêmeas no interior. Os potes foram mantidos em câmaras climatizadas com temperatura controlada de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas.

Foram fornecidos separadamente água e açúcar de cana-de-açúcar *ad libitum* às fêmeas coletadas que foram consideradas a geração parental. Para o desenvolvimento gonotrófico e posterior oviposição das fêmeas, adicionou-se fígado bovino junto com a água e o açúcar de cana-de-açúcar, já que espécies anautógenas como *C. megacephala* precisam de se alimentar de proteínas exógenas para a complementação do seu ciclo gonotrófico (LINHARES, 1988)

Para a geração F1 (machos e fêmeas), foi fornecido fígado bovino por 8 horas no terceiro e quarto dia após a emergência dos adultos e por 4 horas no quinto e sexto dia, para a maturação ovariana uniforme das fêmeas (LINHARES, 1988).

Este período é suficiente para possibilitar um completo desenvolvimento ovariano das fêmeas e evitar a alimentação excessiva de proteínas, a qual poderia permitir o início de desenvolvimento de um segundo ciclo ovariano sem que os ovos do primeiro fossem depositados (LINHARES, 1988).

Após obtida a geração F2 de *C. megacephala* na fase de ovo, esta foi utilizada para os experimentos. Esta geração F2 foi utilizada por duas razões, biológica e experimental. A biológica é porque isto permite obter fêmeas do mesmo estágio de desenvolvimento ovariano para a produção de um número elevado de ovos que permita a formação dos tratamentos em estudo, e isto só é possível com a padronização do processo de alimentação dos adultos. A razão experimental é que estes exemplares são uma progênie que completou todo seu desenvolvimento em laboratório.

Como estímulo para a atividade de oviposição das fêmeas, foi colocado fígado bovino nas gaiolas, em placas de Petri de 8 cm de diâmetro.

3.3. Descrição dos tratamentos em estudo

As massas de ovos foram colocadas em algodão úmido no interior de potes de 250 ml transparentes, posteriormente estas foram colocadas na câmara climatizada até a eclosão das larvas, e com auxílio de pinças de ponta fina, foram colocadas nas dietas com as densidades larvais correspondentes em cada quantidade de dietas (tratamento).

O delineamento experimental foi baseado no esquema fatorial 4x3x3 constituído por 4 tipos de dietas, 3 densidades larvais e 3 quantidades de dietas. Das 4 dietas, uma foi baseada na dieta padrão desenvolvida por Leal, Prado e Antunes (1982), sendo os ingredientes: 1L de água para 100 g de leite em pó, 100 g de levedura de cerveja, 8 g de ágar, 5 g de caseína e 2 g de nypagin.

Dentre os níveis do parâmetro tipos de dietas, um foi denominado A1 formado pela dieta padrão segundo Leal, Prado e Antunes (1982) descrito acima; outra dieta foi denominada A2 composta pela substituição de 25% de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz; a dieta A3 formada pela substituição de 50% de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz e; dieta A4 formada pela substituição de 75% de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz.

Na Tabela 1 estão apresentadas as informações nutricionais do leite integral em pó (Nestlé Ninho®) e do farelo de arroz cru utilizado (LACERDA et al., 2010).

Tabela 1. Informação nutricional do leite em pó e do farelo de arroz utilizados nas dietas.

Componentes	Leite integral em pó Nestlé Ninho® (100g)	Farelo de arroz cru (100g)
Proteínas (g)	26,15	13,34
Lipídeos (g)	26,92	21,82
Carboidratos (g)	38,08	40,08
Fibra alimentar (g)	0,00	16,99
Valor energético total (kcal)	500,00	410,1

Os níveis do fator densidade larval foram: B1 com 1 larva/g de dieta, B2 com 5 larvas/g de dieta e B3 com 10 larvas/g de dieta. Os níveis do fator quantidades de dietas foram: C1 com 1 g de dieta, C2 com 4 g de dieta e C3 com 8 g de dieta fornecida uma única vez, utilizando as densidades larvais de 1 a 10 larvas por cada quantidade de dieta no tratamento correspondente. De acordo com as combinações dos fatores tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas se obtiveram 36 tratamentos e utilizou-se 5 repetições por cada tratamento.

3.4. Avaliação dos parâmetros biológicos em estudo

As avaliações foram feitas diariamente, de preferência pela manhã, quando as larvas são mais ativas. O período de incubação dos ovos foi avaliado durante 24 horas (n= 13 fêmeas ovíparas) ou até a eclosão do total de larvas. A frequência de avaliação foi de duas horas e para isto foram utilizados microscópio estereoscópico e pinças de ponta fina. A viabilidade da fase de ovo foi determinada pelo número de larvas que eclodiram dividido pelo número total de ovos multiplicado por 100.

A duração do período larval foi medida em dias, sendo o início determinado pela eclosão da larva e o final pela formação da pupa. A viabilidade da fase larval foi obtida pela porcentagem de larvas que atingiram o estágio de pupa em relação ao total inicial de larvas utilizadas em cada tratamento. O peso total médio de larvas foi considerado o produto da pesagem de uma amostra de larvas (n=5) de terceiro instar, que já tinham abandonado a dieta, multiplicada pelo número total de larvas que atingiram o estado de pupa.

3.5. Análise estatística

Os dados foram analisados por Análise de Variância (Teste F) e as médias dos tratamentos, duração do período larval (dias), viabilidade da fase de larva (%) e

peso total médio larval (mg), foram analisados por meio do teste de comparações múltiplas de Tukey ($\alpha=0,05$). Para a execução da análise estatística das médias obtidas, utilizou-se o programa estatístico IBM SPSS Statistics 20 (IBM CORP., 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se iniciar o presente estudo, foi necessária a obtenção de dados relacionados à duração do período larval (dias), a viabilidade da fase larval (%) e o peso total médio larval de *C. megacephala*, para posteriormente analisar os efeitos simples e os efeitos de interação dos três fatores sobre as variáveis.

4.1. Duração do período de incubação e viabilidade da fase de ovo de *C. megacephala*

O período de incubação dos ovos foi de $10,12 \pm 1,82$ horas a 25°C, resultados que diferem aos obtidos por Barros-Cordeiro e Pujol-Luz (2010), que mencionam que o período de incubação foi de 15 horas a 26°C e obtidos por Gabre, Adham e Chi (2005) que mencionam 24 horas a 26°C. As diferenças apresentadas podem ser explicadas pelo fato de que a geração F1 do experimento foi criada em fígado bovino cru e a dos autores referidos em dieta artificial.

A viabilidade média da fase de ovo foi de 97,3%, resultados que são superiores aos encontrados por Zuben (1998) que obteve 90,2%, provavelmente devido aos ovos deste experimento terem sido colocados em algodão úmido dentro de potes fechados, situação que evitou o ressecamento dos ovos e consequentemente a morte destes.

O horário de oviposição foi preferentemente às 17 horas, horário com duas horas a mais de diferença às observadas por Zuben (1998) e observadas por Herzog, Milward-Azevedo e Ferreira (1992). A eclosão das larvas foi de madrugada, entre às 4 e 5 horas da manhã, isto possivelmente porque as larvas do primeiro instar, as mais suscetíveis, tenham maior chance de se alimentar durante o período do dia (SHIAO; YEAH, 2008).

4.2. Duração do período larval de *C. megacephala*

4.2.1. Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na duração do período larval

A duração do período larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme os tipos de dietas (A), densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) (Tabela 2).

Na dieta padrão (tratamento A1), as larvas apresentaram a menor duração média do período larval com 5,64 dias (Tabela 2). A dieta com 50% de leite em pó, substituída por farelo de arroz (tratamento A3) atingiu aproximadamente o dobro da duração do período larval na dieta padrão (tratamento A1) com 10,82 dias, reduzindo até 7,61 dias na dieta com 75% de leite em pó, substituída por farelo de arroz (tratamento A4) (Tabela 2).

O tempo de desenvolvimento de *C. megacephala* na dieta padrão (tratamento A1) foi o mais curto, porque as taxas de desenvolvimento são aceleradas em dietas com proteínas de alta qualidade como o leite em pó, segundo mencionam Leal, Prado e Antunes (1982).

Na análise de correlação linear de Pearson, entre a duração do período larval e os tipos de dietas, determinou-se correlação significativa ($r=0,445$; $r^2=0,198$) ao nível de 5% de probabilidade. A regressão linear ($y=6,608+0,034x$) indica que a duração do período larval aumenta (0,034 vezes) à medida que aumenta a porcentagem de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz (Figura 1).

A análise de regressão demonstra que o aumento da porcentagem de farelo de arroz na dieta foi prejudicial para o desenvolvimento de *C. megacephala*, provavelmente devido ao alto conteúdo de fibra (16,99%) que é encontrado no farelo de arroz (LACERDA et al., 2010).

Tabela 2. Médias (\pm EP) da duração do período larval de *C. megacephala* criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.

Tratamentos	n	Duração do período larval (dias)	
Tipos de dietas (A)			
0% farelo arroz - dieta padrão (A1)	45	5,64 \pm 0,07	d
25% farelo arroz (A2)	32	8,79 \pm 0,21	b
50% farelo arroz (A3)	23	10,82 \pm 0,20	a
75% farelo arroz (A4)	31	7,61 \pm 0,23	c
Densidades larvais (B)			
1 larva/g dieta (B1)	33	7,65 \pm 0,33	b
5 larvas/g dieta (B2)	49	7,73 \pm 0,27	b
10 larvas/g dieta (B3)	49	7,93 \pm 0,35	a
Quantidades de dietas (C)			
1 g de dieta (C1)	31	6,92 \pm 0,41	b
4 g de dieta (C2)	52	8,01 \pm 0,29	a
8 g de dieta (C3)	48	8,10 \pm 0,28	a
Teste F			
Tipos de dietas (A)		276,75*	
Densidades larvais (B)		6,25*	
Quantidades de dietas (C)		5,66*	
AxB		12,87*	
AxC		5,07*	
BxC		11,52*	
AxBxC		5,88*	
Desvio padrão		0,3600	
CV (%)		12,65	

*, as diferenças são significativas ao nível de 5% de probabilidade; n, número de indivíduos.

Nas densidades de 1 e 5 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B2), as larvas apresentaram a menor duração do período larval com 7,65 e 7,73 dias, respectivamente, sem apresentar diferenças significativas entre elas (Tabela 2).

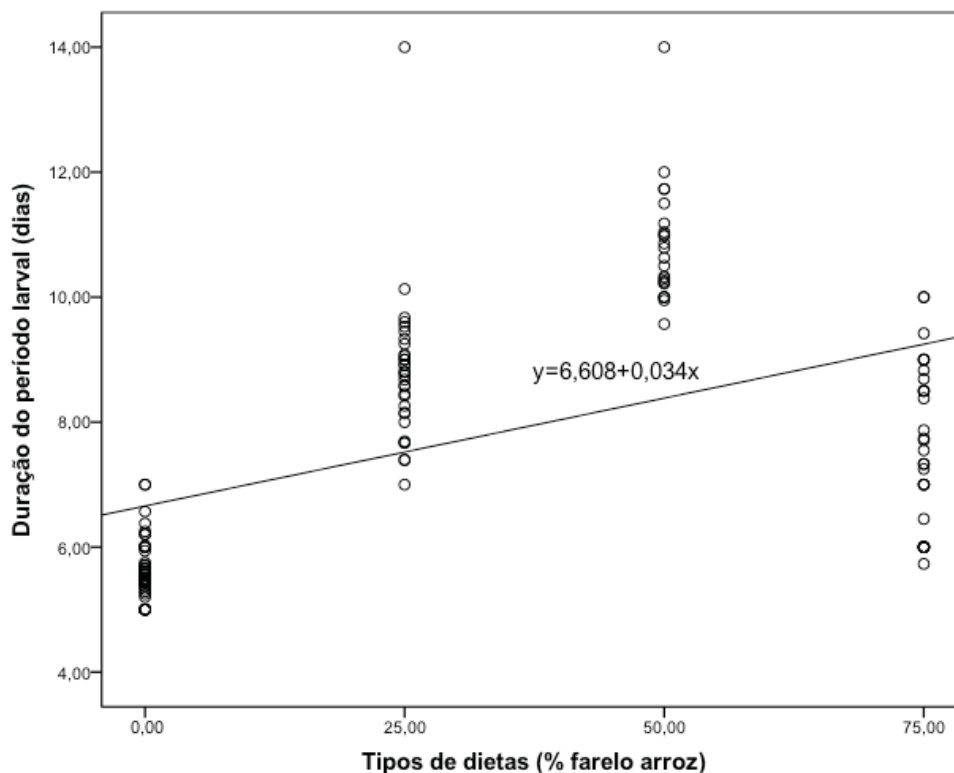


Figura 1. Equação de regressão linear da duração do período larval e os tipos de dietas.

Shiao e Yeah (2008) encontraram que nas densidades acima de 5 larvas/g de pescado, a duração do período larval diminui, isto não aconteceu no experimento, possivelmente porque a faixa de densidades larvais utilizadas não foram suficientemente amplas neste experimento para obter resultados desse tipo.

Na quantidade de dieta de 1 g (tratamento C1), as larvas apresentaram a menor duração do período larval com 6,92 dias (Tabela 2). Os valores mais altos foram atingidos nas quantidades de dietas de 4 e 8 g (tratamentos C2 e C3) com 8,01 e 8,10 dias respectivamente, sem apresentar diferenças estatísticas significativas entre elas (Tabela 2).

Na análise de correlação linear, determinou-se que existe correlação significativa ($r=0,187$; $r^2=0,035$) entre a duração do período larval e as quantidades de dietas ao nível de 5% de probabilidade. A regressão linear ($y=7,097+0,144x$) indica que a duração do período larval aumenta (0,144 vezes) à medida que aumentam as quantidades de dietas (Figura 2).

As larvas de *C. megacephala* apresentam as mais altas taxas de assimilação de nutrientes (LEVOT; BROWN; SHIPP, 1979), característica que possivelmente está envolvida no aumento da duração do período larval, devido à maior quantidade de dietas ou alimento disponível, as larvas tentam aproveitar o máximo possível o recurso, prolongando assim o período larval.

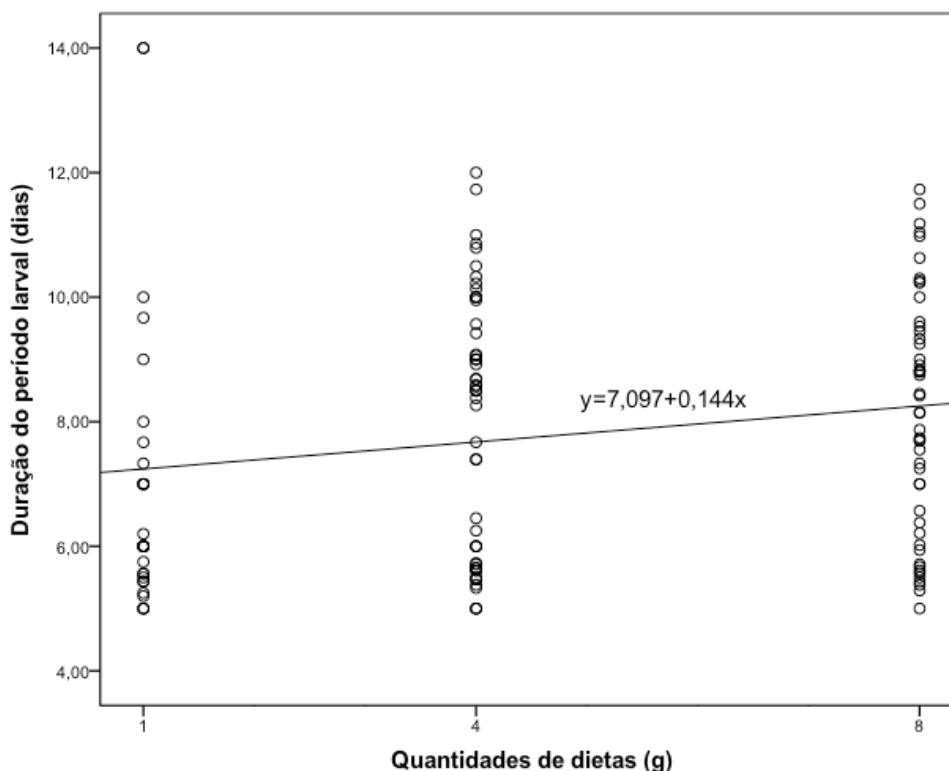


Figura 2. Equação de regressão linear da duração do período larval e a quantidade de dietas.

4.2.2. Efeito de interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na duração do período larval

A análise de interação de fatores, indica diferenças significativas ($\alpha=0,05$) para todas as interações dos três fatores em estudo sobre a duração do período larval de *C. megacephala* (Tabela 2).

a. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na duração do período larval

A menor duração do período larval foi atingida pela combinação da dieta padrão (tratamento A1) com as densidades larvais (B), com durações de 5,80; 5,57 e 5,5 dias, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na duração do período larval (dias).

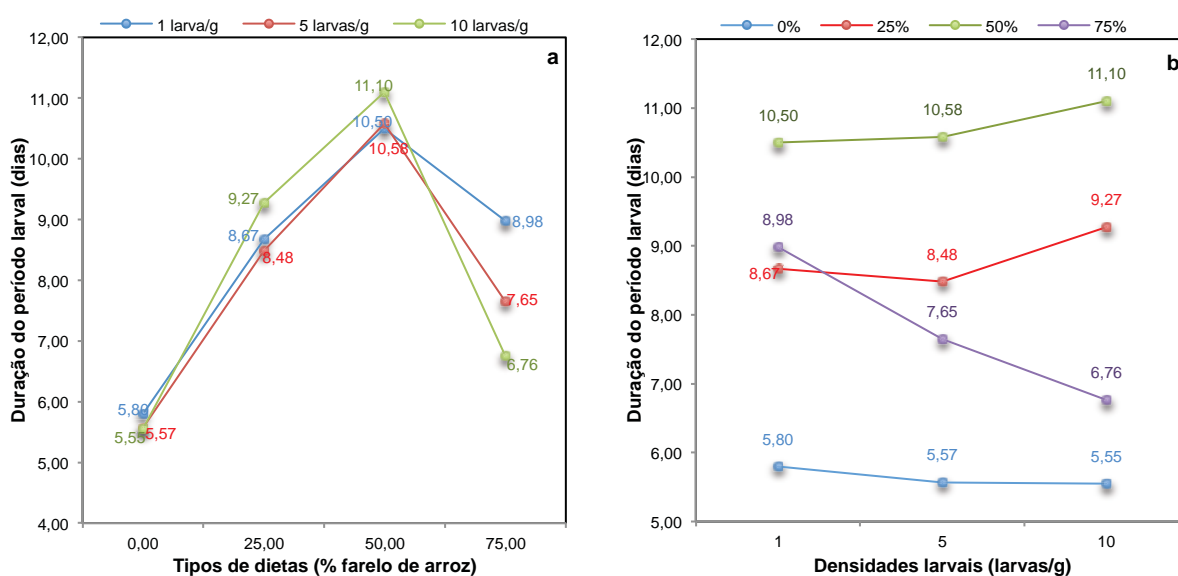
Tipos de dietas	Densidades larvais		
	B1 (1 larva/g)	B2 (5 larvas/g)	B3 (10 larvas/g)
A1 (0% farelo)	5,80 cA	5,57 dA	5,55 dA
A2 (25% farelo)	8,67 bB	8,48 bB	9,27 bA
A3 (50% farelo)	10,50 aB	10,58 aB	11,10 aA
A4 (75% farelo)	8,98 bA	7,65 cB	6,76 cC

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na Figura 3a, observou-se o aumento da duração do período larval, conforme o aumento da porcentagem de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz, até atingir o máximo na dieta que é 50% de substituição de leite em pó por

farelo de arroz (tratamento A3), diminuindo posteriormente na dieta com 75% substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4).

Esta diminuição indica que as larvas de *C. megacephala* nas diferentes densidades apresentaram problemas na digestão da dieta, que possuem misturas de farelo de arroz com leite em pó, e que na dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4), a situação muda, ou seja, a duração do período larval diminui um pouco, isso provavelmente é devido a secreção salivares e proteolíticas de enzimas nesse nível de densidade larval de *C. megacephala*. Essa secreção é mais específica para uma melhor digestão de dieta com alto conteúdo de farelo de arroz.



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 3. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na duração do período larval.

Por outro lado, na Figura 3b, a dieta padrão (tratamento A1) e a dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4), indicam diminuição da duração do período larval com o aumento das densidades larvais (B1, B2 e B3) e as dietas com 25 e 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz

(tratamentos A2 e A3), indicam aumento da duração do período larval com o aumento das densidades larvais (B1, B2 e B3).

Isto permite propor que os tratamentos A1 e A4 apresentam menos problemas na digestão das dietas do que os tratamentos A2 e A3, quando aumentada as densidades larvais nelas, significando que o maior número de larvas aumenta a quantidade de enzimas salivares e proteolíticas sobre uma quantidade estável de dieta, favorecendo o processo alimentício, e isto é refletido numa diminuição da duração do período larval.

b. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na duração do período larval

Os menores valores de duração do período larval de *C. megacephala* foram 5,59; 5,51 e 5,82 dias na dieta padrão (tratamento A1) nas quantidades de dietas (C1, C2 e C3), respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na duração do período larval (dias).

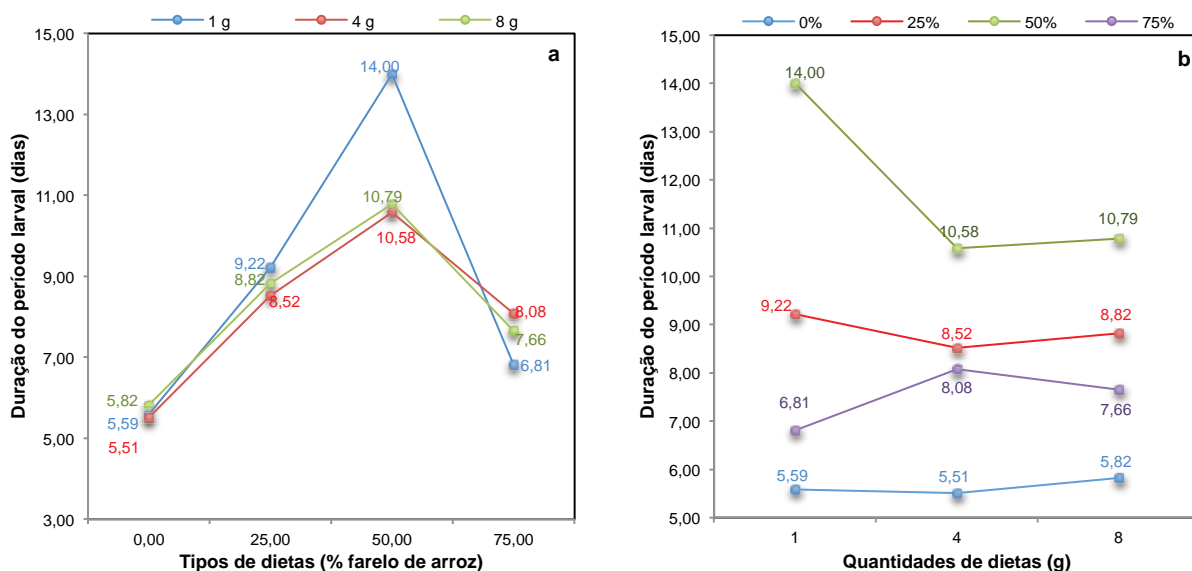
Tipos de dietas	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
A1 (0% farelo)	5,59 dA	5,51 dA	5,82 dA
A2 (25% farelo)	9,22 bA	8,52 bB	8,82 bB
A3 (50% farelo)	14,00 aA	10,58 aB	10,79 aB
A4 (75% farelo)	6,81 cA	8,08 cA	7,66 cA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na Figura 4a, a duração do período larval de *C. megacephala* indica aumento conforme o aumento da porcentagem de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo arroz até atingir o máximo na porcentagem de 50% de substituição de leite em pó (tratamento A3). Posteriormente, verificou-se uma pequena diminuição na duração do período larval no tratamento A4 com 6,81; 8,08 e 7,66 dias nas quantidades de dietas (C1, C2 e C3), respectivamente.

A tendência das dietas na Figura 4a indica que mesmo em situações onde a quantidade de dietas (C) varia, as larvas de *C. megacephala* apresentam as mesmas dificuldades daquelas apresentadas nas densidades larvais (B) sob os tipos de dietas (A2 e A3), ou seja, prolongamento da duração do período larval.

Uma possível explicação a esta diminuição na dieta com 75% de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz (tratamento A4), é provavelmente porque o processo de decomposição ocasionada pelas enzimas do farelo de arroz começa muito antes do que nos outros tipos de dietas (VIEIRA; CARVALHO, 1999), situação que obriga às larvas a aproveitar o recurso alimentar em menos tempo antes de sua completa exaustão, diminuindo um pouco a duração do período larval.



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 4. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na duração do período larval.

Na Figura 4b, a dieta padrão (tratamento A1) e a dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) não variam muito nas quantidades (C1, C2 e C3), indicando estabilidade na duração do período larval, mesmo com o aumento das quantidades de dietas (C1, C2 e C3); enquanto que nas concentrações de 25 e 50% de substituição de leite por farelo de arroz (tratamentos A2 e A3, respectivamente), indicam diminuição e posterior estabilização conforme o aumento das quantidades (C1, C2 e C3) (Figura 3b; Tabela 3).

Como a dieta padrão (tratamento A1) e a dieta com 75% de substituição de leite por farelo de arroz (tratamento A4) apresentam-se estáveis com o aumento das quantidades de dietas (C1, C2 e C3), pode se propor que sob estes tipos de dietas o padrão de digestibilidade não varia tanto quanto nas concentrações com 25 e 50% de leite em pó substituído por farelo de arroz, devido à rápida decomposição da dieta com 75% de farelo de arroz (A4) e o fácil aproveitamento da dieta padrão (A1) (LEAL; PRADO; ANTUNES, 1982; VIEIRA; CARVALHO, 1999), o que permite ter um período larval relativamente estável.

c. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na duração do período larval

As diferenças significativas ($\alpha=0,05$) se apresentaram nas combinações das densidades de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3, respectivamente) nas quantidades de dietas (C1, C2 e C3) (Tabela 5) e, nas combinações das quantidades de 1 e 4 g (C1 e C3, respectivamente) nas densidades larvais (B1, B2 e B3) (Tabela 5). Os valores mais baixos foram atingidos pelas combinações da quantidade de dietas de 1 g (tratamento C1) com 1, 5 e 10 larvas/g de dieta, estes valores foram 6,86; 6,54 e 7,42 dias, respectivamente (Tabela 5).

A Figura 5a indica que as diferenças na duração do período larval em cada nível do fator densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g de dieta), se fazem maiores à medida que aumenta a quantidade de dietas (1, 4 e 8 g) e, na Figura 5b, acontece o inverso, as diferenças na duração do período larval em cada nível do fator

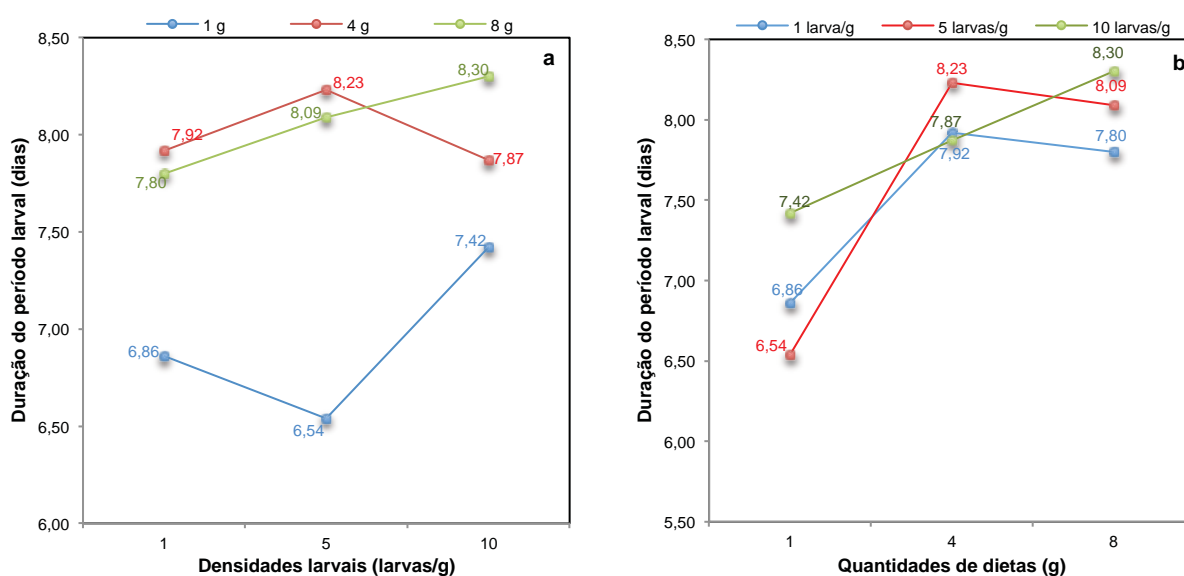
quantidades de dietas (1; 4 e 8 g), se fazem menores conforme aumentam as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g) (Tabela 5).

Tabela 5. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na duração do período larval (dias).

Densidades larvais	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
B1 (1 larva/g)	6,86 bA	7,92 bA	7,80 aA
B2 (5 larvas/g)	6,54 cA	8,23 aB	8,09 aB
B3 (10 larvas/g)	7,42 aA	7,87 cB	8,30 aB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O presente trabalho apresenta situações similares às encontradas por Zuben, Stangenhau e Godoy (2000), portanto a competição pode depender tanto da densidade larval quanto da quantidade de alimento.



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 5. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na duração do período larval.

d. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas na duração do período larval

A duração do período larval de *C. megacephala* diferiu significativamente sob a interação dos tipos de dietas com as densidades larvais nas diferentes quantidades (Tabela 2 e 6). A dieta padrão (tratamento A1) apresentou os menores períodos larvais nas combinações com as densidades larvais e as quantidades de dietas (Tabela 6).

Tabela 6. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas na duração do período larval (dias).

Tipos de dietas x densidades larvais	Quantidades de dietas					
	C1 (1 g dieta)		C2 (4 g dieta)		C3 (8 g dieta)	
A1xB1 (0% x 1 larva/g)	5,80	aA	5,45	aA	6,15	aA
A1xB2 (0% x 5 larvas/g)	5,53	aA	5,48	aA	5,69	aA
A1xB3 (0% x 10 larvas/g)	5,45	aA	5,59	aA	5,62	aA
A2xB1 (25% x 1 larva/g)	9,00	cA	7,67	bcB	8,80	cdA
A2xB2 (25% x 5 larvas/g)	8,09	bcB	8,30	cAB	8,98	dA
A2xB3 (25% x 10 larvas/g)	14,00	dA	8,92	cdeB	8,68	cdB
A3xB1 (50% x 1 larva/g)	SO		10,67	eA	10,00	deA
A3xB2 (50% x 5 larvas/g)	SO		10,67	eA	10,49	eA
A3xB3 (50% x 10 larvas/g)	14,00	dA	10,45	edB	11,18	eB
A4xB1 (75% x 1 larva/g)	10,00	cA	8,80	cdA	8,83	cdA
A4xB2 (75% x 5 larvas/g)	6,25	aC	9,12	cdeA	7,58	bcB
A4xB3 (75% x 10 larvas/g)	6,58	abA	6,54	abA	7,37	bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; SO, sem observações.

Na quantidade de 1 g de dieta (tratamento C1), os períodos larvais mais curtos observados foram 5,45; 5,53 e 5,80 dias, para as combinações da dieta padrão (tratamento A1) nas densidades de 1; 5; e 10 larvas/g de dieta, respectivamente, sem apresentar diferenças significativas ($\alpha=0,05$) com as combinações da dieta com substituição de 75% de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) na densidade de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3), apresentando valores de 6,25 e 6,58 dias de duração, respectivamente (Tabela 6).

Na Figura 6 (1g), observa-se que não é possível distinguir muito bem os padrões da duração do período larval de *C. megacephala* devido apresentar tratamentos nos quais não têm observações (tratamento com 50% de farelo de arroz nas densidades de 5 e 10 larvas/g de dieta), a exceção da densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3) que tem altos valores para a duração do período larval nas dietas com 25 e 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2 e A3) (14 dias), o qual pode ser o reflexo de problemas na digestão destas dietas, como já foi proposto anteriormente, além do efeito negativo que provocam altas densidades larvais sobre uma quantidade pequena de alimento Levot, Brown e Shipp (1979).

Na quantidade de 4 g de dieta (tratamento C2), os períodos larvais mais curtos foram 5,45; 5,48 e 5,59 dias de duração, para as combinações da dieta padrão (tratamento A1) nas densidades de 1; 5; e 10 larvas/g de dieta, respectivamente, sem apresentar diferenças significativas com a combinação da dieta com substituição de 75% de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) na densidade de 10 larvas/g (tratamento B3), que apresentou duração média um pouco maior, isto é, cerca de um dia a mais com 6,54 dias (Figura 6b; Tabela 6).

Na quantidade de 8g de dieta (tratamento C3), a dieta padrão (tratamento A1) obteve os períodos larvais mais curtos com valores de 5,62; 5,69 e 6,15 dias com densidades de 1; 5; e 10 larvas/g de dieta, respectivamente (Figura 6c; Tabela 6).

As curvas das Figuras 6 (4g) e 6 (8g) indicam claramente o padrão da duração do período larval com relação às combinações dos fatores, indicando que o aumento da porcentagem de substituição de leite em pó por farelo de arroz ocasiona prolongamento do período larval de *C. megacephala* devido à dificuldade na

digestão da dieta, mesmo na combinação com as densidades larvais e as quantidades de dietas.

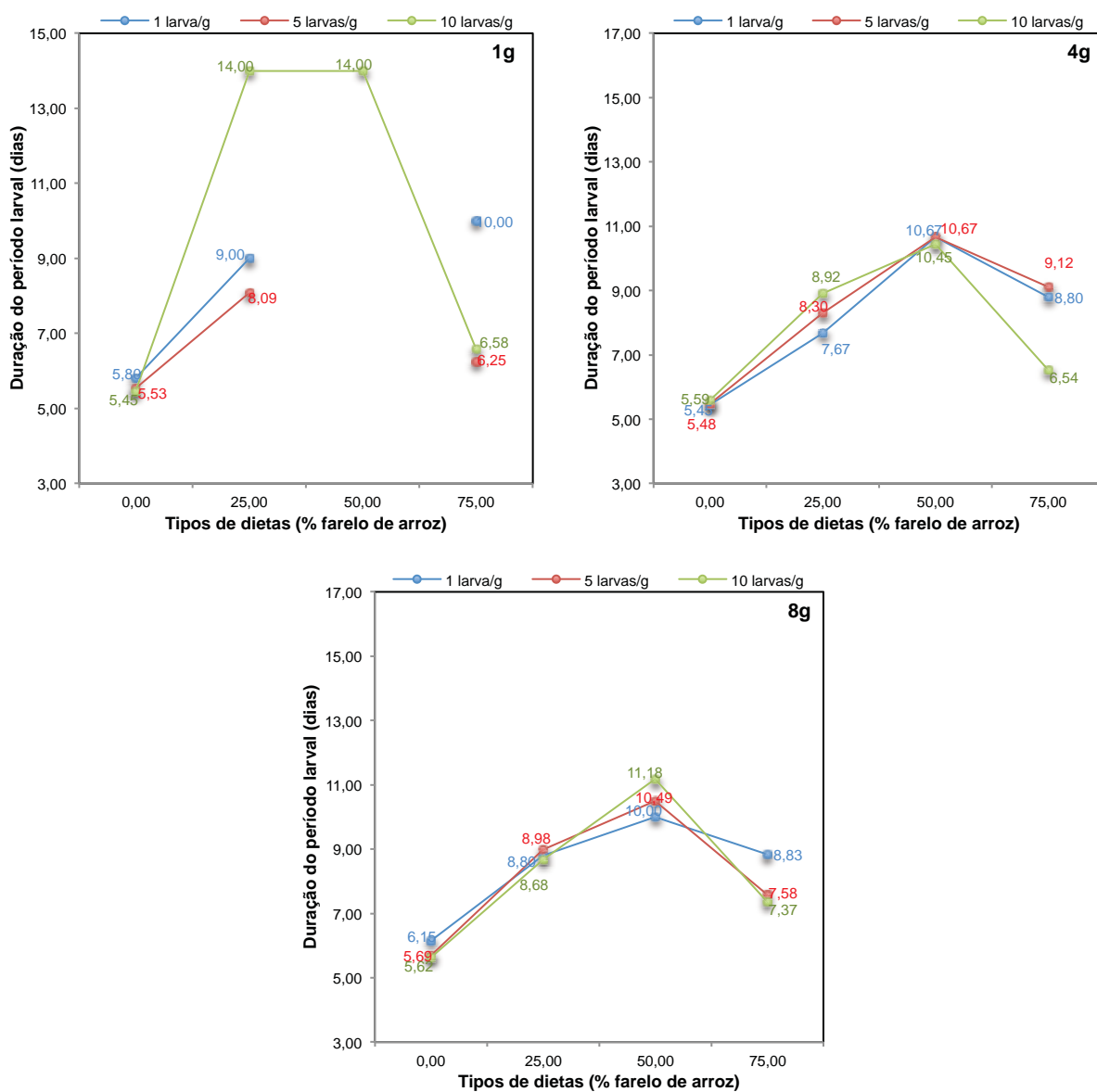


Figura 6. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) na duração do período larval.

A principal limitação parece ser a secreção de enzimas salivares e proteolíticas não específicas para o aproveitamento da dieta nos tratamentos A2 e

A3 que têm 25 e 50% de leite em pó substituído por farelo de arroz, pois a duração do período larval é mais prolongado. As secreções de enzimas salivares e proteolíticas mais específicas pelas larvas de *C. megacephala*, em situações como na dieta padrão e na dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz, é uma explicação satisfatória para a duração do período larval em condições com altas concentrações de um ingrediente principal da dieta, farelo de arroz ou leite em pó nestes casos.

4.3. Viabilidade da fase larval de *C. megacephala*

4.3.1. Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval

A viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme os tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (Tabela 7).

A maior viabilidade larval de *C. megacephala* foi atingida na dieta padrão (tratamento A1) com 82,62% (Tabela 7). A viabilidade mínima foi de apenas 21% na dieta com 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3) e apresentando um pequeno acréscimo com 39,75% de viabilidade larval na dieta com 75% de leite em pó substituída por farelo de arroz (tratamento A4) (Tabela 7).

A correlação entre a viabilidade da fase larval e os tipos de dietas indica uma correlação negativa e significativa ($r=-0,513$; $r^2=0,249$), ao nível de 5% de probabilidade. A regressão linear ($y=73,211-0,667x$) demonstra que a viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diminui (0,667 vezes) conforme aumenta a porcentagem de farelo de arroz na dieta (Figura 7).

Tabela 7. Médias (\pm EP) da viabilidade da fase larval de *C. megacephala* criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.

Tratamentos	n	Viabilidade da fase larval (%)	
Tipos de dietas (A)			
0% farelo arroz - dieta padrão (A1)	45	82,62 \pm 2,75	a
25% farelo arroz (A2)	44	47,52 \pm 5,12	b
50% farelo arroz (A3)	45	21,00 \pm 3,46	c
75% farelo arroz (A4)	40	39,75 \pm 4,44	b
Densidades larvais (B)			
1 larva/g dieta (B1)	60	37,13 \pm 5,16	c
5 larvas/g dieta (B2)	56	62,29 \pm 4,04	a
10 larvas/g dieta (B3)	58	45,31 \pm 3,75	b
Quantidades dietas (C)			
1 g de dieta (C1)	58	39,14 \pm 5,52	b
4 g de dieta (C2)	59	52,00 \pm 3,79	a
8 g de dieta (C3)	57	52,74 \pm 4,08	a
Teste F			
Tipos de dietas (A)		71,69*	
Densidades larvais (B)		26,33*	
Quantidades de dietas (C)		10,53*	
AxB		4,89*	
AxC		5,27*	
BxC		3,16*	
AxBxC		3,52*	
Desvio padrão		0,0185	
CV (%)		18,97	

*, as diferenças são significativas ao nível de 5% de probabilidade; n, número de indivíduos.

No geral, a rápida diminuição da viabilidade da fase larval pode ser explicada pelo fato das dietas apresentarem cada vez maior conteúdo de fibras, ocasionando

problemas no início do processo de alimentação das larvas do primeiro instar, que são mais suscetíveis nesta etapa (ZUBEN, 1995; REIS; ZUBEN; GODOY, 1999; IRELAND; TURNER, 2005), portanto há um menor número de larvas sobreviventes devido a este problema.

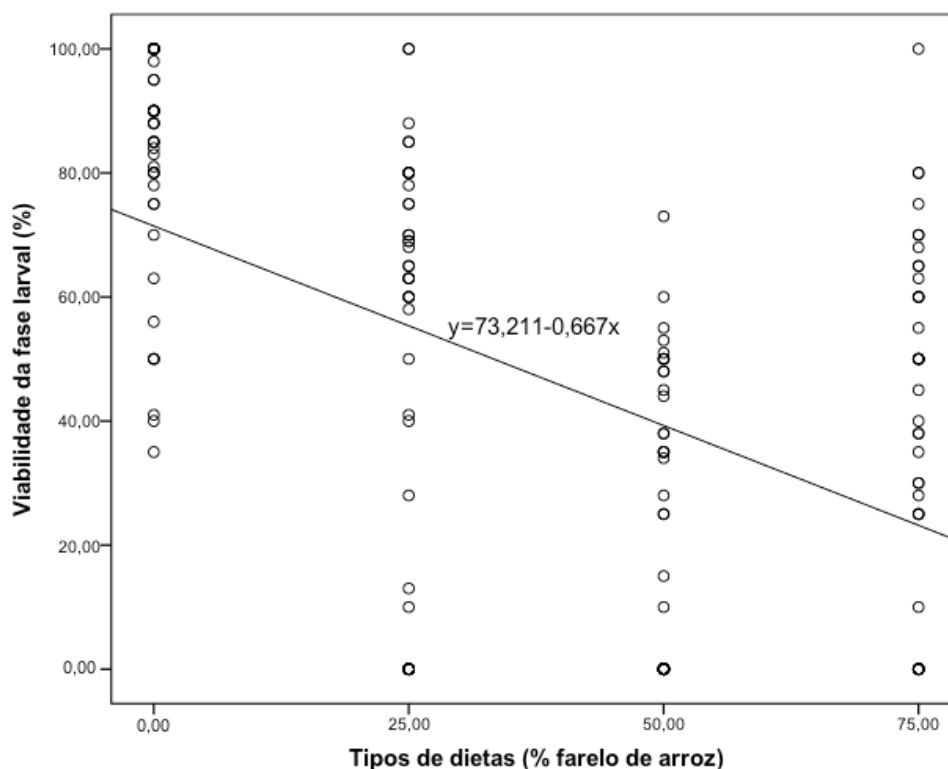


Figura 7. Equação de regressão linear da viabilidade da fase larval e os tipos de dietas.

Nas diferentes densidades larvais, a maior viabilidade larval foi atingida pela densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) com 62,29% (Tabela 7). No caso da viabilidade da fase de larva de *C. megacephala* parece que a densidade de 5 larvas/g de dieta forma o agregado larval mínimo para as dietas oferecidas, como mencionam Ireland e Turner (2005); Zuben (1995); Goodbrod e Goff (1990), o qual facilitou um pouco o processo de alimentação devido a secreção de enzimas salivares e proteolíticas, portanto nestas condições, menor número de larvas morreram em comparação com as outras densidades.

No caso das quantidades de dietas, a maior viabilidade larval foi atingida pelas quantidades de 4 e 8 g (tratamentos C2 e C3) com valores de 52,00 e 52,74% sem apresentar diferenças significativas ($\alpha=0,05$) (Tabela 7). Por outro lado, existe correlação significativa ($r=0,152$; $r^2=0,023$) entre a viabilidade da fase larval e as quantidades de dietas. A regressão linear ($y=39,972+1,852x$) indica que a viabilidade da fase larval melhora (1,852 vezes) com o aumento das quantidades de dietas (Figura 8).

Situação que pode ter acontecido devido ao explicado anteriormente para as concentrações de farelo de arroz na dieta, as larvas do primeiro instar, que são mais suscetíveis (ZUBEN, 1995; REIS, ZUBEN; GODOY, 1999; IRELAND; TURNER, 2005) estão expostas a quantidades relativamente grandes de dietas de difícil digestão, portanto a maior parte das larvas morrem no início do desenvolvimento.

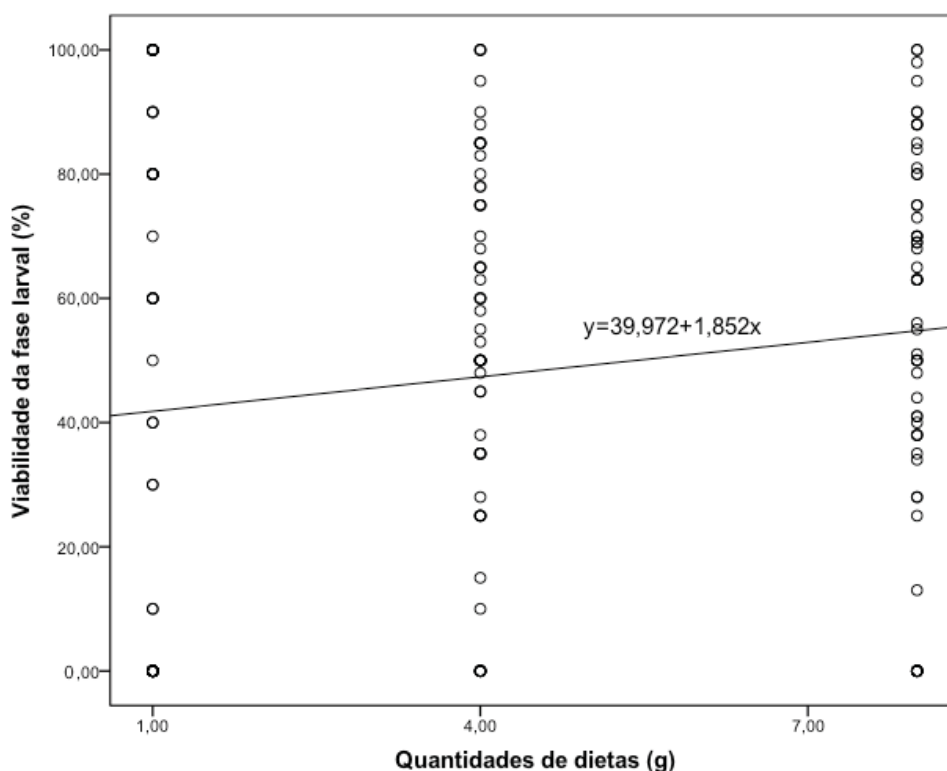


Figura 8. Equação de regressão linear da viabilidade da fase larval e a quantidade de dietas.

4.3.2. Efeito da interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval

A análise de interação de fatores indica diferenças significativas ($\alpha=0,05$) para todas as interações dos três fatores em estudo sobre a viabilidade da fase larval de *C. megacephala* (Tabela 7).

a. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na viabilidade da fase larval

A viabilidade da fase larval diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) na análise de interação dos fatores tipos de dietas (A) e densidades larvais (B) (Tabela 8).

Os valores mais altos para a viabilidade da fase larval foi atingida pela dieta padrão (tratamento A1) na combinação com as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g), estas viabilidades larvais foram 84,27; 90,53 e 73,07%, respectivamente, sendo diferentes e superiores às outras combinações (Tabela 8).

Tabela 8. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na viabilidade da fase larval (%).

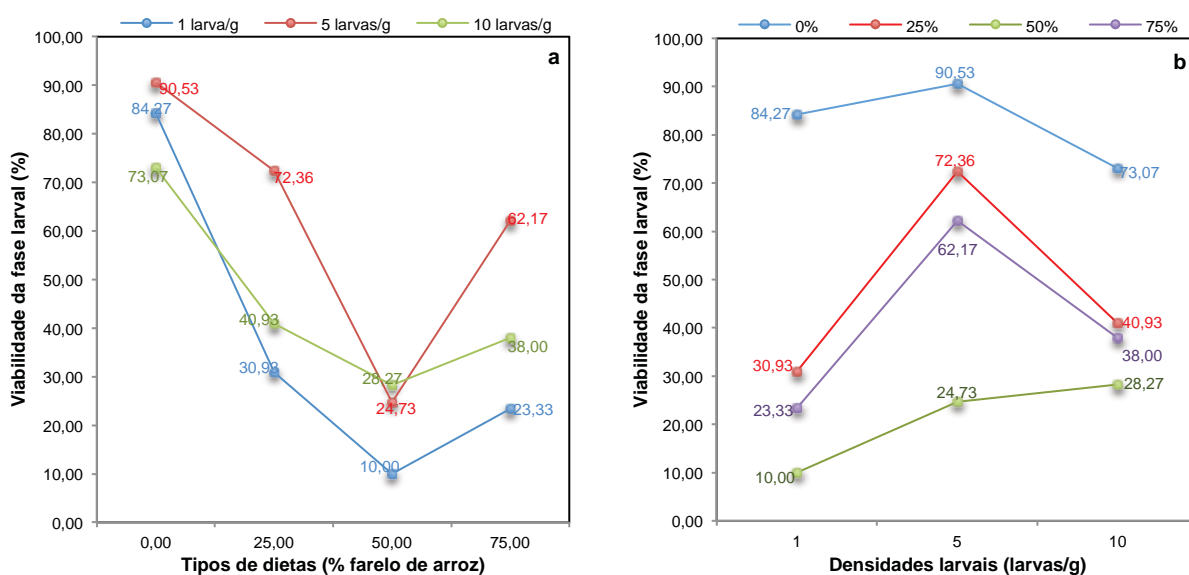
Tipos de dietas	Densidades larvais		
	B1 (1 larva/g)	B2 (5 larvas/g)	B3 (10 larvas/g)
A1 (0% farelo)	84,27 aAB	90,53 aA	73,07 aB
A2 (25% farelo)	30,93 bB	72,36 bA	40,93 bB
A3 (50% farelo)	10,00 cB	24,73 cA	28,27 bA
A4 (75% farelo)	23,33 bcC	62,17 bA	38,00 bB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

No caso das densidades larvais (B), pode-se observar que a viabilidade da fase larval atingiu os valores máximos a 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) em todos os níveis do fator tipos de dietas, estes valores foram 90,53; 72,36; 24,73 e 62,17%, respectivamente (Tabela 7).

A Figura 9a indica que a viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diminui quando se aumenta a porcentagem de substituição de leite em pó por farelo de arroz até atingir o valor mínimo na dieta com 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3), mas houve um pequeno aumento da viabilidade da fase larval na dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4).

A diminuição da viabilidade da fase larval na combinação dos tipos de dietas (A) com todas as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g) pode ser devido a que todas as densidades apresentaram maiores problemas no início do processo de alimentação (ZUBEN, 1995; REIS; ZUBEN; GODOY, 1999; IRELAND; TURNER, 2005) conforme aumentou a porcentagem de substituição de leite em pó por farelo de arroz, mas parece que a 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz as larvas começaram a secretar enzimas mais específicas para o farelo de arroz, provavelmente por isso a viabilidade larval aumentou nesta situação.



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 9. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais na viabilidade da fase larval.

Na Figura 9b, a dieta padrão (tratamento A1) atingiu os valores mais altos de viabilidade larval e os valores mais altos das combinações foram obtidas na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2). Isto pode ser ocasionado pela dieta padrão (tratamento A4) não apresentar dificuldades na digestão, e na densidade de 5 larvas/g de dieta forma-se o agregado larval mínimo (GOODBROD; GOFF, 1990; ZUBEN, 1995; IRELAND; TURNER, 2005) para digestão da dieta, pelo qual se obteve as maiores viabilidades larvais.

b. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval

A viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diferiu significativamente na interação dos fatores tipos de dietas (A) e quantidades de dietas (C) (Tabela 9).

A dieta padrão (tratamento A1) atingiu os valores mais altos de viabilidade larval com 89,33; 78,93 e 79,60%, respectivamente, na combinação com as quantidades de dietas (C1, C2 e C3) (Tabela 9).

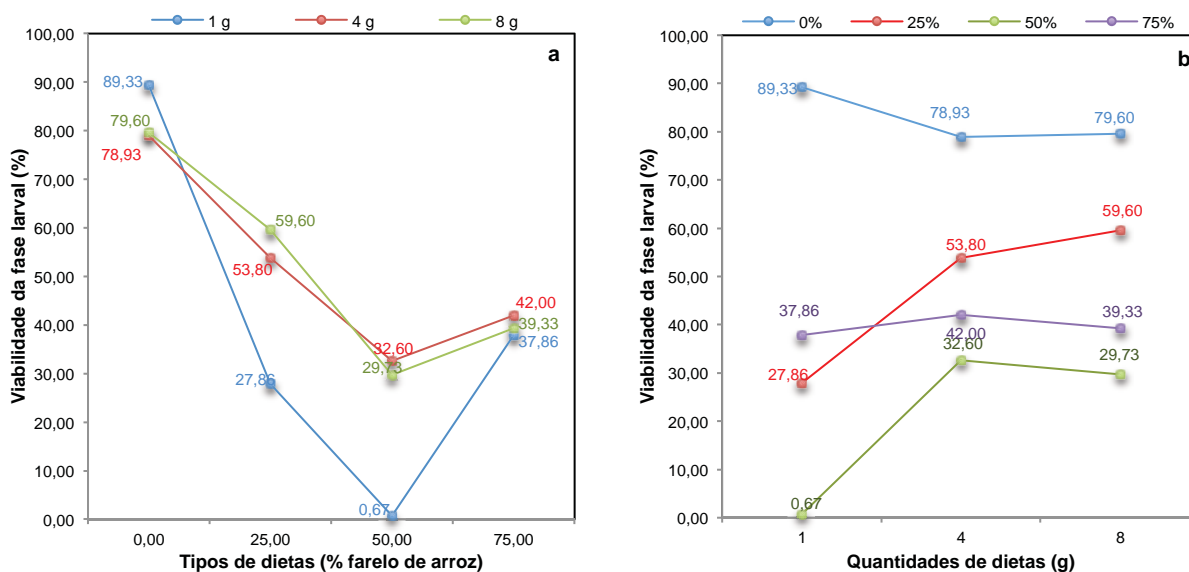
Tabela 9. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval (%).

Tipos de dietas	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
A1 (0% farelo)	89,33 aA	78,93 aA	79,60 aA
A2 (25% farelo)	27,86 bB	53,80 bA	59,60 bA
A3 (50% farelo)	0,67 cB	32,60 cA	29,73 cA
A4 (75% farelo)	37,86 bA	42,00 bcA	39,33 cA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

As curvas da Figura 10a indicam que a tendência da viabilidade da fase larval foi diminuindo conforme ocorreu o aumento da porcentagem de substituição de leite em pó por farelo de arroz, atingindo a valor mínimo a 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3) e apresentou um pequeno aumento a 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4).

Isto provavelmente ocorreu devido o incremento da fibra nas dietas em combinação com pouca quantidade, diminuindo a viabilidade larval, pelo fato de ter pouco alimento de difícil utilização (digestão), como no caso de 1g de dieta (tratamento C1). Por outro lado, todas as viabilidades atingiram quase o mesmo valor no tratamento A4, provavelmente porque nesta situação a quantidade de dietas nas densidades não tem efeito na viabilidade larval (Figura 10a).



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 10. Interação dos tipos e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval.

No caso da Figura 10b, as combinações das quantidades de dietas com os tipos de dietas indicam que a viabilidade da fase larval aumenta conforme ocorre o aumento das densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g de dieta) nas dietas A2 e A3 (25 e 50% de farelo de arroz). Por outro lado, o tratamento A1 e A4 (dieta padrão e 75% de farelo de arroz) nas densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g de dieta) não

apresentaram grande variação (Fig. 10b, Tabela 9). Esta relativa estabilidade dos tratamentos (A1 e A4) pode ser explicado pelo fato de que nestas situações as quantidades de dietas oferecidas não afetam a viabilidade larval independentemente se o valor for alto ou baixo, como no caso dos tratamentos A1 e A4, respectivamente.

c. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval

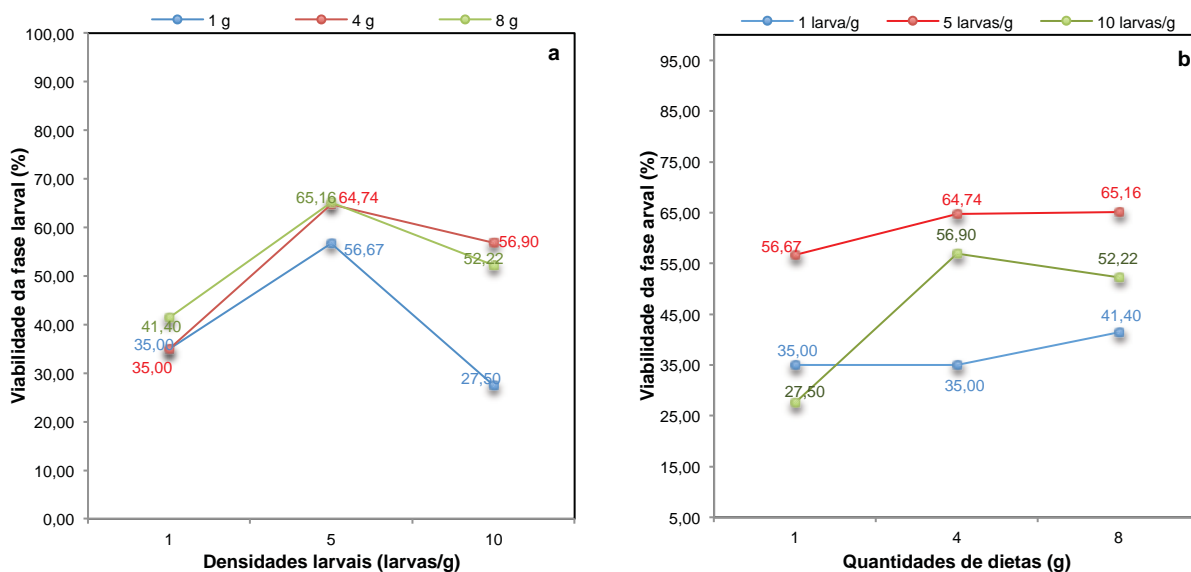
A viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) na interação dos fatores densidades larvais (A) e quantidades de dietas (B) (Tabela 10).

Tabela 10. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval (%).

Densidades larvais	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
B1 (1 larva/g)	35,00 bA	35,00 bA	41,40 bA
B2 (5 larvas/g)	56,67 aA	64,74 aA	65,16 aA
B3 (10 larvas/g)	27,50 bB	56,90 aA	52,22 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os valores mais altos da viabilidade da fase larval foram atingidos pela densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) para todos os níveis do fator quantidades de dietas (1; 4 e 8g), estes valores foram 56,67; 64,74 e 65,15%, respectivamente (Figura 11a, Tabela 10).



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 11. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval.

Por outro lado, a Figura 11b indica tendência a aumentar a viabilidade da fase larval conforme ocorre o aumento das quantidades de dietas (1 – 8 g) em todas as densidades larvais (1, 5 e 10 larvas/g de dieta), apenas observando-se diferenças nas combinações do tratamento B3 (10 larvas/g) na combinação com as quantidades de dietas (1; 4 e 8 g), além disso, a quantidade de 4 g atingiu os valores mais altos nas combinações com as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g de dieta), estes valores foram 35,00; 64,74 e 56,90%, respectivamente.

Os maiores valores de viabilidade larval foram atingidas pela combinação da densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) em todas as quantidades de dietas (1; 4 e 8g), isto provavelmente se dá ao fato da densidade de 5 larva/g de dieta ser capaz de formar o agregado larval mínimo necessário para a utilização eficiente das dietas testadas como mencionam Ireland e Turner (2005); Zuben (1995) e Goodbrod e Goff (1990).

d. Interação dos tipos de dietas, as densidades larvais e as quantidades de dietas na viabilidade da fase larval

A viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores tipos de dietas (A), densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) (Tabela 7 e 11). As porcentagens de viabilidades larvais mais altas foram obtidas pela dieta padrão (tratamento A1) em todas as combinações, isto é, conforme as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g) e a quantidades de dietas ofertada (1; 4 e 8 g).

Na quantidade de 1g de dieta (tratamento C1), as viabilidades larvais mais altas foram 100; 92 e 76%, nas combinações da dieta padrão (tratamento A1) com as densidades de 1; 5; e 10 larvas/g de dieta, respectivamente, sem apresentar diferenças significativas com as combinações da dieta com 25% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) e da dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2), ambas combinações de tratamentos com 70% de viabilidade larval (Fig. 12a, Tabela 11).

A quantidade de 4 g de dieta (tratamento C2), as viabilidades larvais mais altas foram obtidas pela dieta padrão (tratamento A1) nas densidades larvais de 1; 5; e 10 larvas/g de dieta (B1, B2 e B3) com 65,00; 88,00 e 83,80% de larvas sobreviventes, respectivamente, sem apresentar diferenças significativas ($\alpha=0,05$) com as combinações da dieta com 25% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) na densidade de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3), cujos valores de viabilidades foram 81,00 e 65,40%, respectivamente. Verifica-se também que não diferenciou da combinação da dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2), cujo valor foi 60% de larvas sobreviventes (Fig. 12b, Tabela 11).

Tabela 11. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas na viabilidade da fase larval (%).

Tipos de dietas x densidades larvais	Quantidades de dietas					
	C1 (1 g dieta)		C2 (4 g dieta)		C3 (8 g dieta)	
A1xB1 (0% x 1 larva/g)	100,00	aA	65,00	abB	87,80	abAB
A1xB2 (0% x 5 larvas/g)	92,00	aA	88,00	aA	91,60	aA
A1xB3 (0% x 10 larvas/g)	76,00	abA	83,80	aA	59,40	abA
A2xB1 (25% x 1 larva/g)	20,00	cB	15,00	dB	57,80	abA
A2xB2 (25% x 5 larvas/g)	70,00	abA	81,00	aA	65,60	abA
A2xB3 (25% x 10 larvas/g)	02,00	cB	65,40	abA	55,40	abcA
A3xB1 (50% x 1 larva/g)	00,00	cB	25,00	cdA	5,00	dA
A3xB2 (50% x 5 larvas/g)	00,00	cB	29,00	bcdA	45,20	bcdA
A3xB3 (50% x 10 larvas/g)	2,00	cB	43,80	acdA	39,00	bcdA
A4xB1 (75% x 1 larva/g)	20,00	cAB	35,00	bcdA	15,00	cdB
A4xB2 (75% x 5 larvas/g)	70,00	abA	60,00	abcA	56,50	abA
A4xB3 (75% x 10 larvas/g)	30,00	bcA	34,60	bcdA	57,00	abA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

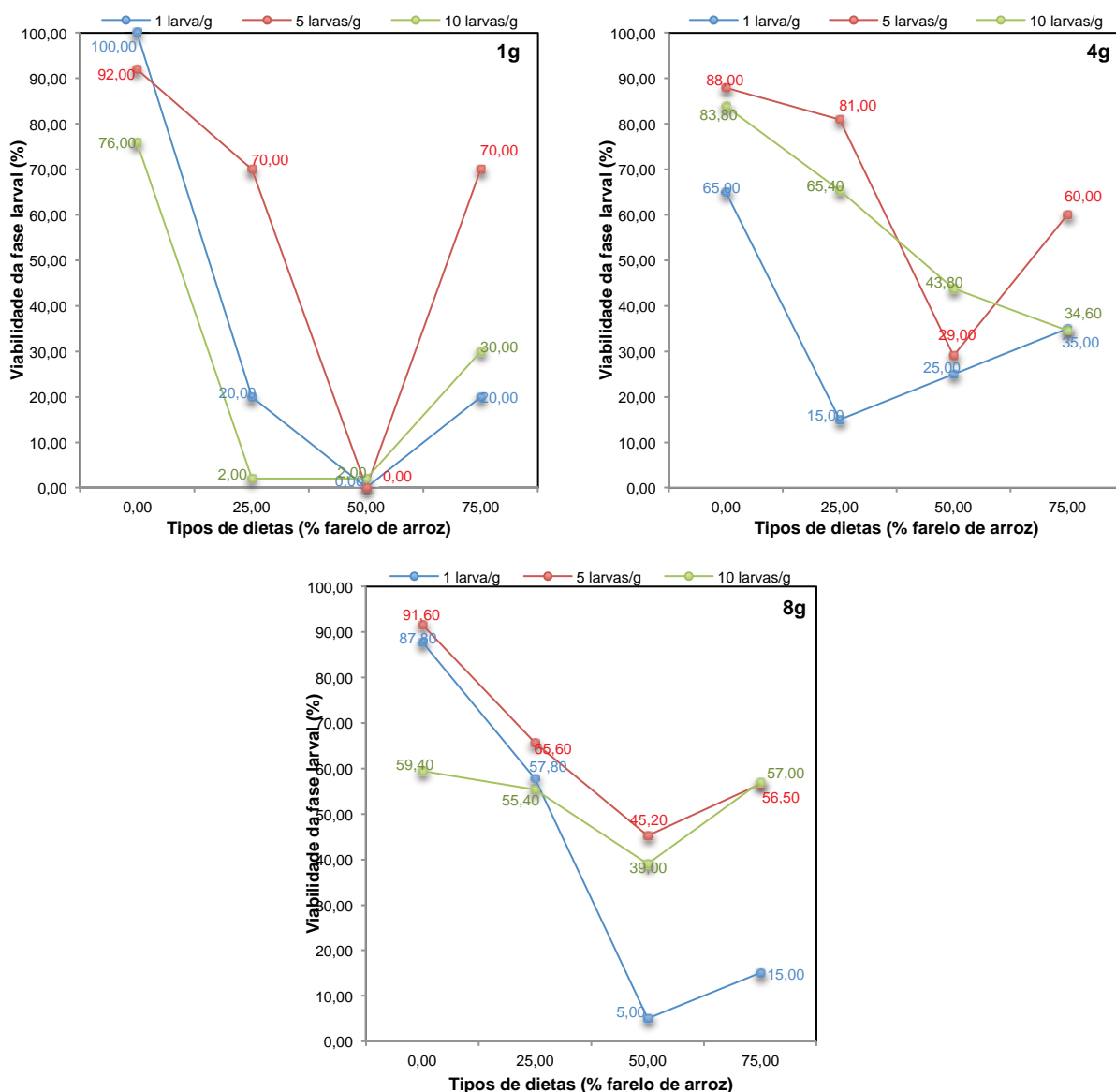


Figura 12. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) na viabilidade da fase larval.

A quantidade de 8 g de dieta (tratamento C3), os maiores valores obtidos para a viabilidade da fase larval foram atingidos pela dieta padrão (tratamento A1) e foram 87,80; 91,60 e 59,40% para as densidades de 1; 5 e 10 larvas/g de dieta, respectivamente, sem apresentar diferenças significativas ($\alpha=0,05$) com as combinações da dieta com 25% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) com viabilidades de 57,80; 65,60 e 55,40% para as densidades de 1; 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B1, B2 e B3), respectivamente. Também

estes resultados não foram diferentes significativamente com as combinações da dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) nas densidades de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3), cujos valores foram 56,50 e 57,00% de sobrevivência larval, respectivamente (Figura 12c; Tabela 11).

A viabilidade da fase larval de *C. megacephala* diminuiu à medida que aumentou a porcentagem de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz e apresentando um pequeno aumento na dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamentos A4) (Figura 12).

No geral, o efeito dos tipos de dietas (A) foi o mesmo através de todos os níveis das densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C), isto é, o aumento da porcentagem de farelo de arroz e conseqüentemente do conteúdo de fibra dificulta a digestão, mas na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) apresentando menores variações com relação às outras densidades, podendo ser provavelmente porque forma um agregado larval mínimo (GOODBROD; GOFF, 1990; ZUBEN, 1995; IRELAND; TURNER, 2005) para a melhor digestão dos tipos de dietas, e que a quantidade de dieta de 4 g (tratamento C2) foi aquela na qual se apresentou maiores viabilidades larvais, provavelmente pelo fato de que o tempo de decomposição foi suficiente para as larvas aproveitarem a dieta (IRELAND; TURNER, 2005; CARVALHO; TURNER, 2006).

4.4. Peso médio larval de *C. megacephala*

4.4.1. Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas no peso médio larval.

O peso médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme os tipos de dietas (A) e quantidades de dietas (C) (Tabela 12).

Tabela 12. Médias (\pm EP) do peso médio larval de *C. megacephala* criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.

Tratamentos	n	Peso médio larval (mg)	
Tipos de dietas (A)			
Dieta padrão (A1)	45	34,10 \pm 1,30	a
25% farelo arroz (A2)	32	26,70 \pm 1,50	b
50% farelo arroz (A3)	23	26,40 \pm 1,30	b
75% farelo arroz (A4)	32	21,80 \pm 1,10	c
Densidades larvais (B)			
1 larva/g dieta (B1)	33	27,70 \pm 1,50	a
5 larvas/g dieta (B2)	49	29,50 \pm 1,50	a
10 larvas/g dieta (B3)	50	26,60 \pm 1,00	a
Quantidades dietas (C)			
1 g de dieta (C1)	32	24,10 \pm 1,60	c
4 g de dieta (C2)	52	27,40 \pm 1,00	b
8 g de dieta (C3)	48	31,20 \pm 1,40	a
Teste F			
Tipos de dietas (A)		18,72*	
Densidades larvais (B)		0,04NS	
Quantidades de dietas (C)		9,11*	
AxB		5,65*	
AxC		2,21NS	
BxC		5,43*	
AxBxC		2,14*	
Desvio padrão		0,0046	
CV (%)		1,76	

*, as diferenças são significativas ao nível de 5% de probabilidade; n, número de indivíduos; NS, diferenças não significativas ao nível de 5% de probabilidade.

O maior peso médio larval foi obtido na dieta padrão (tratamento A1) com 34,10 mg/larva (Tabela 12). Observou-se correlação significativa ($r=0,500$; $r^2=0,250$) entre o peso médio larval e os tipos de dietas. A análise de regressão ($y=33,00-0,155x$) indica que a diminuição do peso médio de larvas é menor (0,155 vezes) conforme aumentou a porcentagem de farelo de arroz na dieta (Fig. 13).

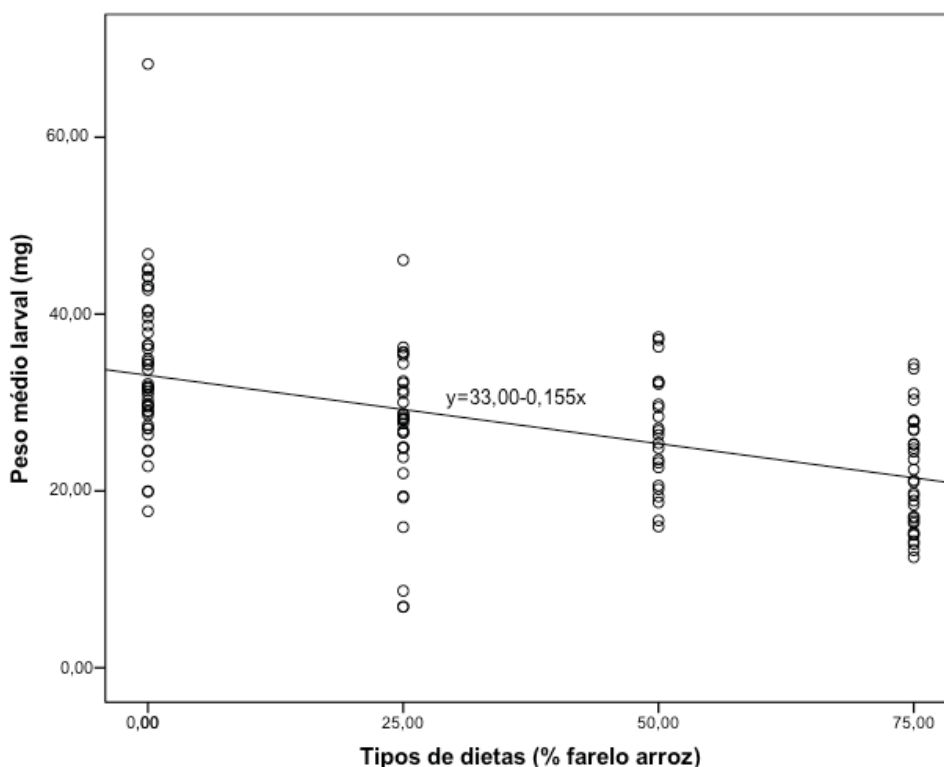


Figura 13. Equação de regressão linear do peso médio larval e os tipos de dietas.

Observaram-se duas diminuições do peso médio larval, a primeira quando se substituiu 25% de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2), com uma redução de peso de 7,4 mg/larva, e a segunda redução foi quando se substituiu 75% de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4), neste caso a diminuição foi de 4,6 mg/larva com relação ao anterior (tratamento A3) e 12,3 mg/larva com relação à dieta padrão (tratamento A1), os tratamentos A2 e A3 (25% e 50% de farelo de arroz) apresentaram quase o mesmo valor, 26,70 e 26,40 mg/larva, respectivamente (Tabela 12). Nas densidades larvais não houve diferenças significativas ($\alpha=0,05$),

mas o valor mais alto para o peso médio larval foi atingido na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) com 29,50 mg (Tabela 12).

No caso das quantidades de dieta, 8 g de dieta (tratamento C3) atingiu o maior valor para o peso médio larval com 31,20 mg de dieta (Tabela 12). Observou-se correlação significativa ($r=0,302$, $r^2=0,091$) entre o peso médio de larva e as quantidades de dietas. A análise de regressão ($y=23,00+1,0x$) indica que o peso médio larval aumenta (1,0 vezes) conforme aumentaram as quantidades de dietas (Fig. 14).

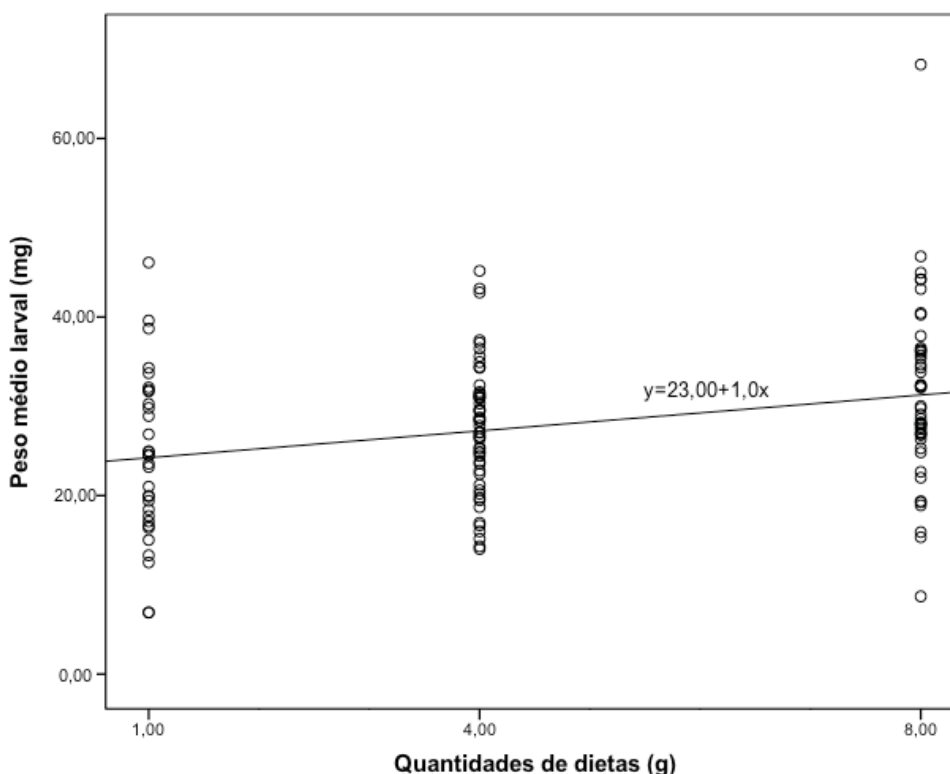


Figura 14. Equação de regressão linear do peso médio larval e a quantidade de dietas.

No geral, segundo Zuben (1998), as larvas de *C. megacephala* são capazes de empupar com pesos larvais na faixa de 30,50 e 32,00 mg/individuo, mas no presente experimento atingiu-se pesos larvais de pupação ainda menores, 21,80 mg/larva no tratamento A4 (75% de farelo de arroz) (8,7 mg a menos), aos

encontrados por este pesquisador, isto é, as larvas de *C. megacephala* são capazes de empupar a pesos realmente baixos. Uma possível explicação pode ser o tipo de dieta (tratamento A4) nos quais foram criadas as larvas em comparação, já que, os resultados encontrados na mesma dieta que utilizou Zuben (1998), a desenvolvida por Leal, Prado e Antunes (1982), a qual foi utilizada no presente experimento, foram parecidos 34,10 mg/larva no tratamento A1 (dieta padrão) e 30,50 mg no experimento de Zuben (1998).

O peso larval é importante na interpretação de resultados de competição larval por recursos alimentares limitados em moscas-varejeiras, à qual pertence *C. megacephala*, isto porque o estágio larval é o principal período em que ocorre limitação de recursos alimentares, e cada larva independentemente procura ingerir o máximo de alimento no menor intervalo de tempo possível, antes da completa escassez dos recursos (ZUBEN, 1993; ZUBEN et al., 1998), e apenas os indivíduos que atingiram o peso larval mínimo para pupação, característico de cada espécie, terão condições de prosseguir no seu desenvolvimento e originar adultos viáveis (LEVOT; BROWN; SHIPP, 1979; REIS et al., 1994).

4.4.2. Efeito da interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas no peso médio larval.

A análise de interação de fatores indica diferenças significativas ($\alpha=0,05$) para as interações dos fatores AxB, BxC e AxBxC sobre o peso médio larval de *C. megacephala* (Tabela 12).

a. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso médio larval

O peso médio larval diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores tipos de dietas (A) e densidades larvais (B) (Tabela 13).

Os maiores pesos médios larvais pertencem à dieta padrão na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2), com 39,85 mg/larva (Tabela 13), mantendo-se em níveis baixos quando foi criada nas dietas com maiores porcentagens de substituição de leite em pó por farelo de arroz (A2, A3 e A4) (Figura 15a; Tabela 13), enquanto que na Figura 15b, o tratamento A4 (75% de farelo de arroz) tende a diminuir o peso médio larval a medida que são aumentadas as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g), possivelmente devido ao aumento do número de competidores numa dieta com difícil digestão como é o caso da dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz, mas sem apresentar diferenças (Tabela 13) nas densidades larvais (1, 5 e 10 larvas/ g de dieta).

Tabela 13. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso médio larval (mg).

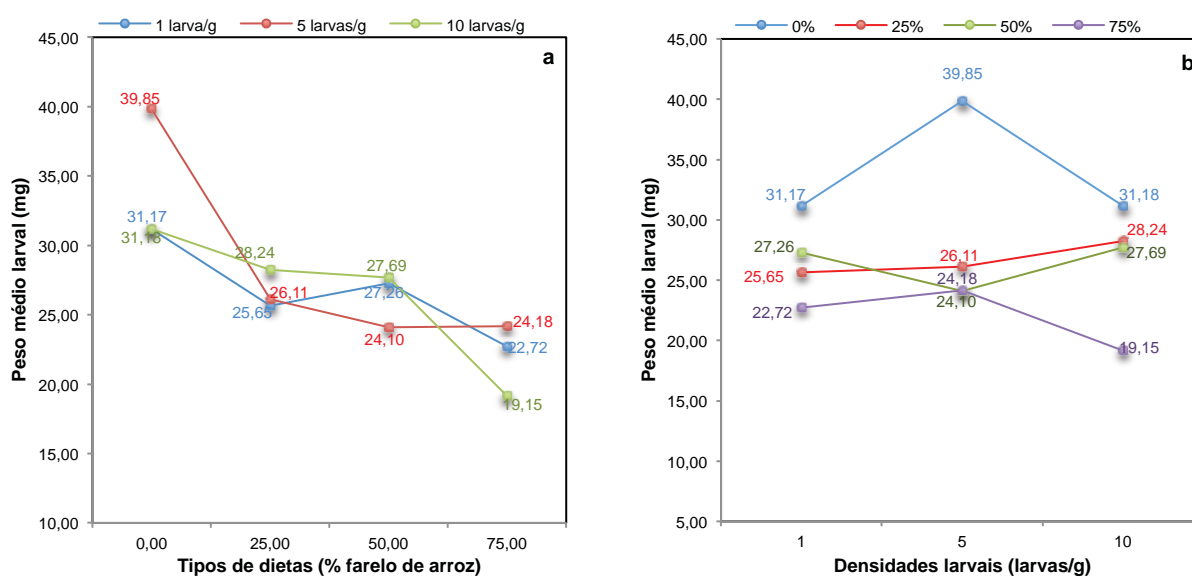
Tipos de dietas	Densidades larvais		
	B1 (1 larva/g)	B2 (5 larvas/g)	B3 (10 larvas/g)
A1 (0% farelo)	31,17 aB	39,85 aA	31,18 aB
A2 (25% farelo)	25,65 aB	26,11 bAB	28,24 aA
A3 (50% farelo)	27,26 aA	24,10 bA	27,69 aA
A4 (75% farelo)	22,72 aA	24,18 bA	19,15 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Mueller (1988) estudando *Drosophila melanogaster* Meigen 1830 (Diptera: Drosophilidae) em situações de competição por alimento observou que mudanças nas quantidades mínimas de alimento necessário para pupação podem levar a mudanças na eficiência de utilização do alimento e tamanho mínimo do adulto constante.

Esta observação pode ajudar a explicar que a diminuição do peso médio larval é provavelmente em função das quantidades mínimas de alimento disponíveis para pupação nos tipos de dietas diminuem (Fig. 15a). A dieta padrão (tratamento

A1) atinge os máximos pesos médios larvais, por apresentar maiores quantidades de alimento (leite em pó disponível) para pupação e que a competição na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) é a que consegue aproveitar mais eficientemente a dieta, possivelmente por formar o agregado mínimo de larvas ótimo para a degradação da dieta (GOODBROD; GOFF, 1990; ZUBEN, 1995; IRELAND; TURNER, 2005) (Figura 15b).



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 15. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso médio larval.

b. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso médio larval

O peso médio larval de *C. megacephala* apresentou diferenças significativas ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) (Tabela 14).

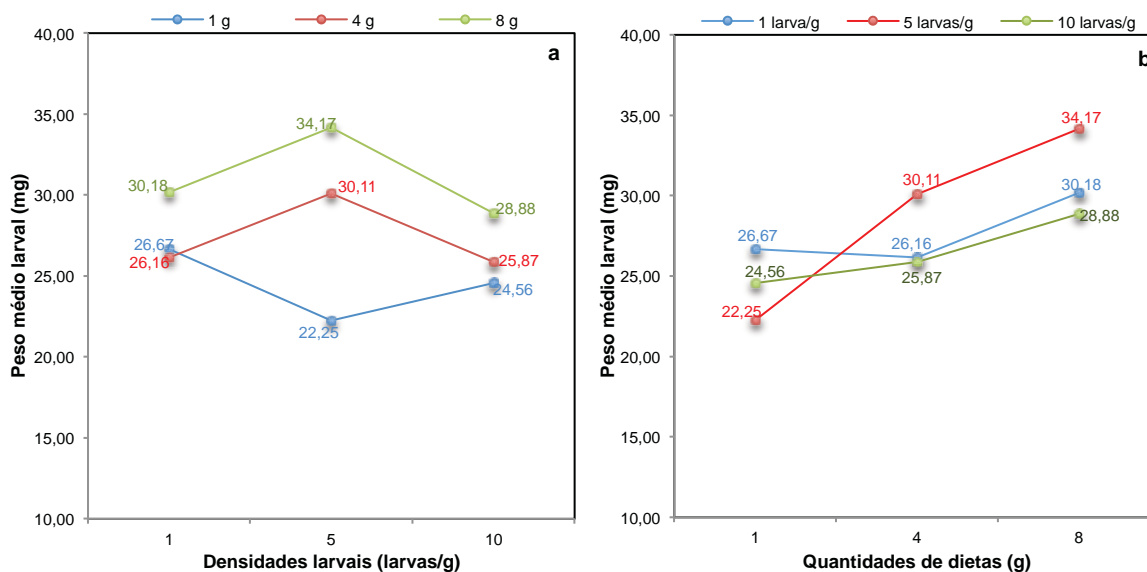
Tabela 14. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso médio larval (mg).

Densidades larvais	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
B1 (1 larva/g)	26,67 aB	26,16 aB	30,18 abA
B2 (5 larvas/g)	22,25 bB	30,11 aA	34,17 aA
B3 (10 larvas/g)	24,56 aA	25,87 aA	28,88 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na Figura 16a, observa-se que os maiores pesos médios larvais foram atingidos pelas quantidades de dietas de 4 e 8 g (tratamentos C2 e C3) na combinação com a densidade larval de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2), com 30,11 e 34,17 mg/larva, respectivamente, apresentando diferenças significativas (Tabela 14) com a combinação da quantidade de dieta de 1 g (tratamento C1) na mesma densidade larval (5 larvas/g de dieta).

No geral, na Figura 16b o peso médio larval apresentou tendência a aumentar conforme aumentam as quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) em cada uma das densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g). A tendência mais pronunciada conforme o aumento das quantidades de dietas foi apresentada pela densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) (Tabela 14).



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 16. Interação das densidades larvais e quantidades de dietas no peso médio larval.

Situação que demonstra que embora a densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2) forma o agregado larval mínimo ótimo para a degradação das dietas, a ausência ou falta de alimento, como no caso da quantidade de dieta de 1 g (tratamento C1) (Figura 16a) pode prejudicar o ganho de peso das larvas (MUELLER, 1988) e que no caso de maiores quantidades de dietas (Fig. 16b) pode ser benéfico para o ganho de peso das larvas (IRLAND; TURNER, 2005), devido ao alimento disponível.

c. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso médio larval

O peso médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores tipos de dietas (A) com as densidades larvais (B) nas quantidades de dietas (C) (Tabela 12 e 15).

Tabela 15. Interação do tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso médio larval (mg).

Tipos de dietas x densidades larvais	Quantidades de dietas					
	C1 (1 g dieta)		C2 (4 g dieta)		C3 (8 g dieta)	
A1xB1 (0% x 1 larva/g)	30,04	abA	30,07	abcA	33,40	abcA
A1xB2 (0% x 5 larvas/g)	29,86	abC	40,37	aB	49,32	aA
A1xB3 (0% x 10 larvas/g)	27,60	bB	28,17	abcB	37,78	abA
A2xB1 (25% x 1 larva/g)	19,40	bB	35,60	abA	24,91	bcB
A2xB2 (25% x 5 larvas/g)	15,92	bB	30,31	abcA	30,08	bcA
A2xB3 (25% x 10 larvas/g)	46,10	aA	26,58	bcB	26,31	bcB
A3xB1 (50% x 1 larva/g)	SO		24,25	bcA	36,30	abcA
A3xB2 (50% x 5 larvas/g)	SO		22,85	bcA	25,35	bcA
A3xB3 (50% x 10 larvas/g)	23,20	bA	28,32	abcA	27,96	bcA
A4xB1 (75% x 1 larva/g)	17,10	bB	21,52	cB	34,33	abcA
A4xB2 (75% x 5 larvas/g)	19,08	bB	24,30	bcB	29,18	bcA
A4xB3 (75% x 10 larvas/g)	17,47	bA	20,40	cA	19,84	cA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; SO, sem observações.

Na quantidade de dieta de 1 g (tratamento C1), o maior peso médio larval de *C. megacephala* foi atingido pela combinação da dieta com 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3) em 10 larvas/g (tratamento B3), o peso médio foi 46,10 mg/larva (Figura 17a), sem apresentar diferenças ($\alpha=0,05$) com as combinações da dieta padrão (tratamento A1) na combinação com as densidades de 1 e 5 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B2), estes valores foram 30,04 e 29,86 mg/larva, respectivamente (Figura 17a, Tabela 15).

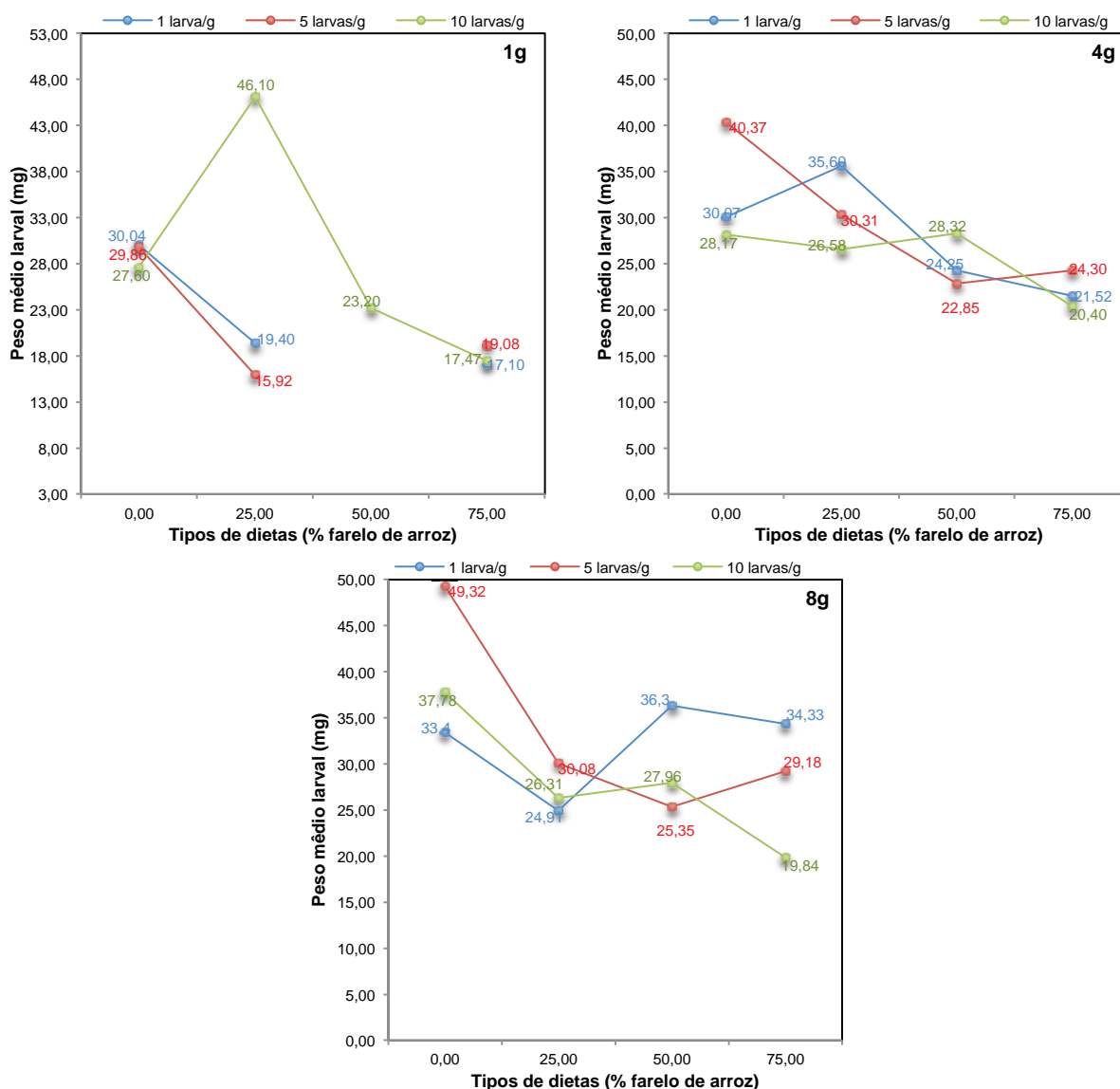


Figura 17. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) no peso médio larval.

As combinações da dieta com 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3) nas densidades de 1 e 5 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B2) não apresentaram observações devido a que a viabilidade da fase de larva nestas combinações foram de 0 % (Figura 17a; Tabela 15).

Na quantidade de dieta de 4g (tratamento C2), o maior peso médio larval foi atingido pela combinação da dieta padrão (tratamento A1) na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2), com 40,37 mg/larva (Fig. 17b; Tabela 15), sem

apresentar diferenças significativas ($\alpha=0,05$) com as combinações da dieta padrão (tratamento A1) nas densidades de 1 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B3), com 30,07 e 28,17 mg, respectivamente (Fig. 17b; Tabela 15). Também não apresentou diferenças ($\alpha=0,05$) com a dieta a base de 25% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) nas densidades de 1 e 5 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B2), cujos valores foram 35,60 e 30,31 mg, respectivamente (Figura 17b; Tabela 15) e com a dieta a base de 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3) na densidade de 10 larvas/g (tratamento B3), com 28,32 mg/larva (Figura 17b; Tabela 15).

Na quantidade de 8 g de dieta (tratamento C3), o maior peso médio larval foi atingido pela dieta padrão (tratamento A1) na densidade de 5 larvas/g de dieta (tratamento B2), com 49,32 mg/larva (Figura 17c; Tabela 15), sem apresentar diferenças ($\alpha=0,05$) com as combinações da dieta padrão (tratamento A1) nas densidades de 1 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B3), com 33,40 e 37,78 mg/larva, respectivamente (Figura 17c; Tabela 15). Também não apresenta diferenças ($\alpha=0,05$) com a dieta a base de 50% leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3) na densidade 1 larva/g de dieta (tratamento B1) e com a dieta a base de 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) na densidade de 1 larva/g de dieta (tratamento B1), estes valores foram 36,30 e 34,33 mg/larva, respectivamente (Figura 17c; Tabela 15).

O maior peso médio larval (46,10 mg/larva) atingido pela densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3) na combinação com a dieta a base de 25% de leite em pó substituída por farelo de arroz (tratamento A2) em 1 g de dieta (tratamento C1), pode se explicar possivelmente as larvas iniciais (10 larvas) na dieta deixaram secreções salivares e proteolíticas, o que ajudou ao melhor aproveitamento das dietas, pelas larvas que sobreviveram, e assim, estas atingiram pesos médios larvais altos.

O peso médio larval na quantidade de 4g de dieta (tratamento C2) na combinação com as dietas tende a diminuir conforme se aumenta a porcentagem de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz, isto provavelmente ocorre devido à dificuldade na digestão da fibra contida nas dietas, mesmo nas diferentes densidades (1; 5 e 10 larvas/g de dieta).

O aumento do peso médio larval na densidade de 1 larva/g de dieta (tratamento B1) na combinação com a quantidade de dieta de 8g (tratamento C3) nas dietas A3 e A4, pode ser explicado devido a que existe pouco alimento de fácil aproveitamento (50% e 25% de leite em pó na dieta) que tem que ser aproveitado no máximo, obrigando às larvas a ganhar o máximo peso possível para pupação no menor tempo (IRLAND; TURNER, 2005).

4.5. Peso total médio larval de *C. megacephala*

4.5.1. Efeito simples dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas no peso total médio larval

O peso total médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme os tipos de dietas (A), densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) (Tabela 16).

O maior peso total médio larval foi atingido pela dieta padrão (tratamento A1), com 662,00 mg (Tabela 16). Houve correlação ($r=0,285$; $r^2=0,081$) ao nível de 5% de probabilidade. A análise de regressão linear ($y=656,00-5x$) indica que o peso total médio larval diminui (5 vezes) conforme aumenta a porcentagem de farelo de arroz (Figura 18).

No caso das densidades larvais, o maior peso total médio larval foi atingido na densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3), com 709,10 mg (Tabela 16). Observa-se maior aumento de peso (45,27 mg) na faixa de 1 a 5 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3) (Tabela 17). Houve correlação ($r=0,444$; $r^2=0,197$) entre a densidade larval e o peso total médio larval. A análise de regressão ($y=119,00+64x$) indica que o peso total médio larval diminui (64 vezes) conforme aumenta o número de larvas na dieta (Fig. 19).

Tabela 16. Médias (\pm EP) do peso total médio larval de *C. megacephala* criadas em quatro tipos de dietas, três densidades e três quantidades de dietas. Jaboticabal, 2012/2013.

Tratamentos	n	Peso total médio larval (mg)	
Tipos de dietas (A)			
Dieta padrão (A1)	45	662,00 \pm 103,50	a
25% farelo arroz (A2)	32	513,90 \pm 72,90	b
50% farelo arroz (A3)	23	433,60 \pm 68,90	b
75% farelo arroz (A4)	31	275,90 \pm 51,60	c
Densidades larvais (B)			
1 larva/g dieta (B1)	33	95,60 \pm 14,90	c
5 larvas/g dieta (B2)	49	548,30 \pm 73,40	b
10 larvas/g dieta (B3)	49	709,10 \pm 76,20	a
Quantidades de dietas (C)			
1 g de dieta (C1)	31	91,90 \pm 12,40	c
4 g de dieta (C2)	52	395,50 \pm 42,80	b
8 g de dieta (C3)	48	861,40 \pm 87,30	A
Teste F			
Tipos de dietas (A)		50,13*	
Densidades larvais (B)		105,30*	
Quantidades de dietas (C)		179,00*	
AxB		8,57*	
AxC		8,42*	
BxC		20,81*	
AxBxC		2,18*	
Desvio padrão		0,2348	
CV (%)		24,22	

*, as diferenças são significativas ao nível de 5% de probabilidade; n, número de indivíduos.

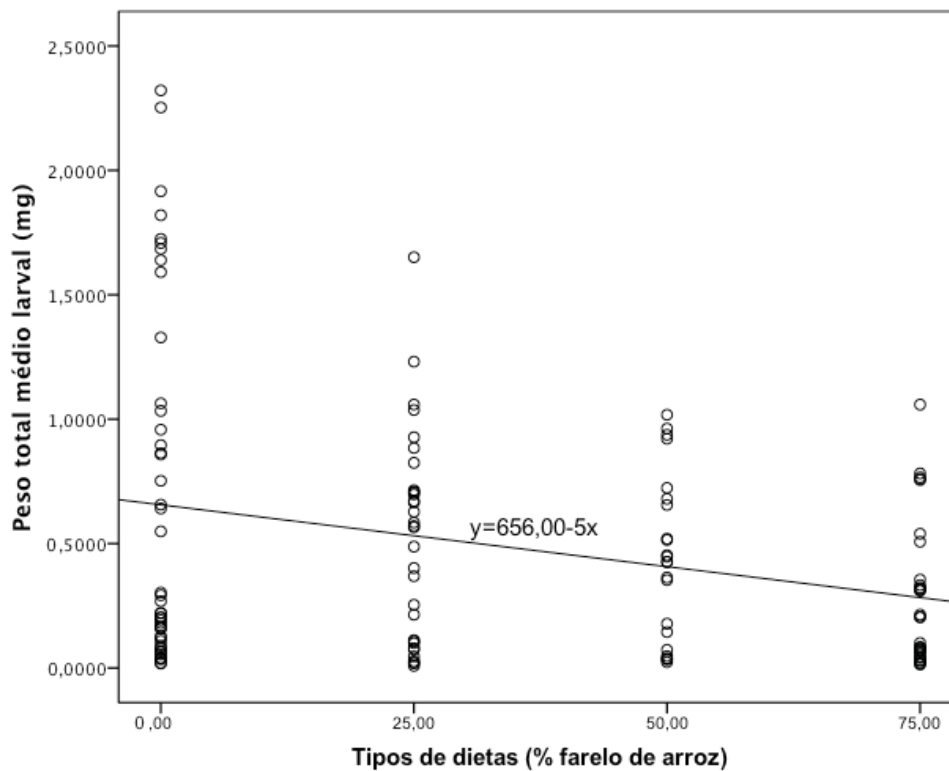


Figura 18. Equação de regressão linear do peso total médio larval e os tipos de dietas.

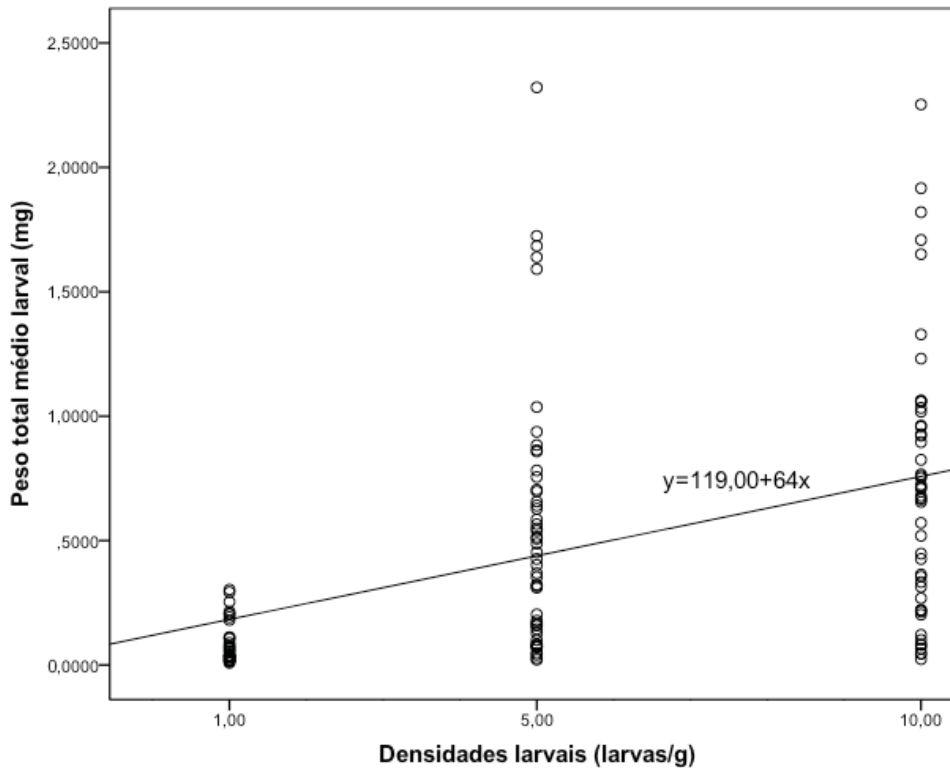


Figura 19. Equação de regressão linear do peso médio larval e as densidades larvais.

Nas quantidades de dieta, o maior valor foi atingido na maior disponibilidade de dieta, 8 g de dieta (tratamento C3), com 861,40 mg (Tabela 16). O maior aumento de peso foi nos tratamentos com 4 e 8g de dieta, onde o aumento foi mais que o dobro, de 395,50 a 861,4 mg (Tabela 16). A análise de correlação indica correlação ($r=0,593$; $r^2=0,352$) entre o peso total médio larval e as quantidades de dietas. A regressão linear ($y=-36+111x$) indica que o peso total médio larval aumenta (111 vezes) conforme aumenta a quantidade de dietas (Fig. 20).

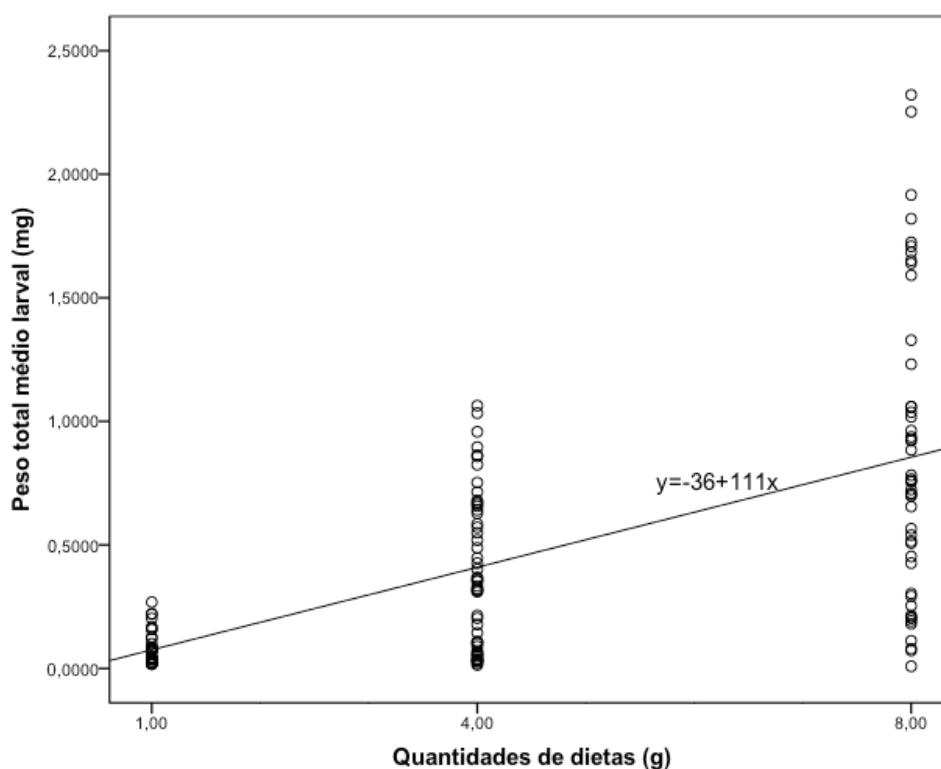


Figura 20. Equação de regressão linear do peso total médio larval e as quantidades de dietas.

4.5.2. Efeito de interação dos tipos de dietas, densidades e quantidades de dietas sobre o peso total médio larval

A análise de interação de fatores indica diferenças significativas ($\alpha=0,05$) para a interação dos fatores tipos de dietas (A), densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) sobre o peso total médio larval de *C. megacephala* (Tabela 16).

a. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso total médio larval

O peso total médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores tipos de dietas (A) e densidades larvais (B) (Tabela 17).

Tabela 17. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso total médio larval (mg).

Tipos de dietas	Densidades larvais		
	B1 (1 larva/g)	B2 (5 larvas/g)	B3 (10 larvas/g)
A1 (0% farelo)	113,72 aC	881,54 aB	984,09 aA
A2 (25% farelo)	113,46 aC	470,14 bB	824,53 bA
A3 (50% farelo)	45,18 aB	381,74 bA	612,65 cA
A4 (75% farelo)	53,26 aB	333,84 cA	347,90 cA

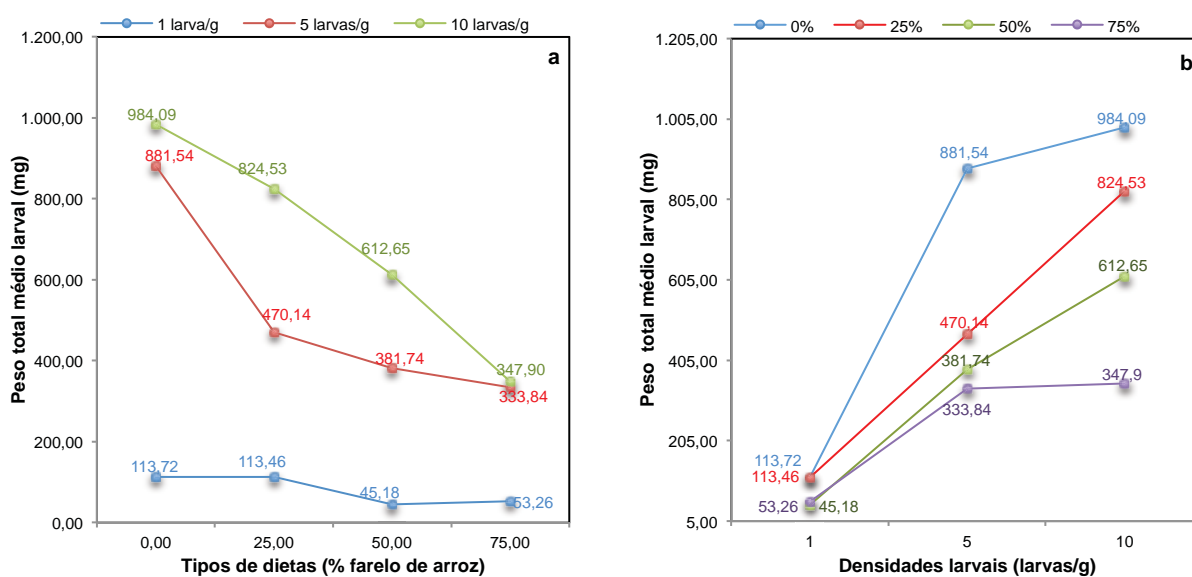
Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O maior peso total médio larval de *C. megacephala* na combinação destes fatores foi 984,09 mg, atingido pela combinação da dieta padrão (tratamento A1)

com a densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3) (Tabela 16), apresentando diferenças ($\alpha=0,05$) com todos os níveis do fator densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g) (Tabela 17).

Nas curvas da Figura 16a, as densidades larvais de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3) indicam forte tendência à diminuição do peso total médio larval ao se aumentar a porcentagem de substituição de leite em pó da dieta por farelo de arroz (A1 – A4). Esta diminuição do peso total médio larval foi de aproximadamente 547,70 e 636,20mg para as densidades de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3), respectivamente.

O peso total médio larval na densidade de 1 larva/g de dieta (tratamento B1) permaneceu relativamente estável, sem apresentar diferenças significativas através dos tratamentos A1 a A4 (Fig. 21a; Tabela17). Neste caso, a diferença no peso total médio larval foi de 60,46 mg.



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 21. Interação dos tipos de dietas e as densidades larvais no peso total médio larval.

A Figura 21b indica que o peso total médio larval aumenta conforme aumenta as densidades larvais (1, 5 e 10 larvas/g de dieta) para os tipos de dietas (A). A dieta padrão (tratamento A1) apresentou os maiores aumentos do peso total médio larval, o primeiro aumento, de 1 a 5 larvas/g de dieta (tratamentos B1 e B2), foi de 767,82mg, e o segundo aumento, de 5 a 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3), foi de apenas 102,56mg. Enquanto que a dieta com 25 % de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) nas densidades larvais (B1, B2 e B3), apresentou um aumento mais estável, a primeira de 356,68 mg (tratamentos B1 – B2) e a segunda de 354,39 mg (tratamentos B2 – B3).

Esta diminuição do peso total médio larval pode ter acontecido devido ao aumento da quantidade de fibra na dieta, o que dificultou a digestão e/ou a diminuição do leite em pó disponível, o que obrigou as larvas a aproveitar o máximo possível o leite em pó da dieta, que foi cada vez menor. Importante mencionar que das densidades larvais, a que apresentou menor problema de digestão foi a densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3), já que atingiu os maiores pesos totais médios larvais, possivelmente devido a maior quantidade de enzimas salivares e proteolíticas secretadas.

b. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas no peso total médio larval

O peso total médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores tipos de dietas (A) e quantidades de dietas (C) (Tabela 18).

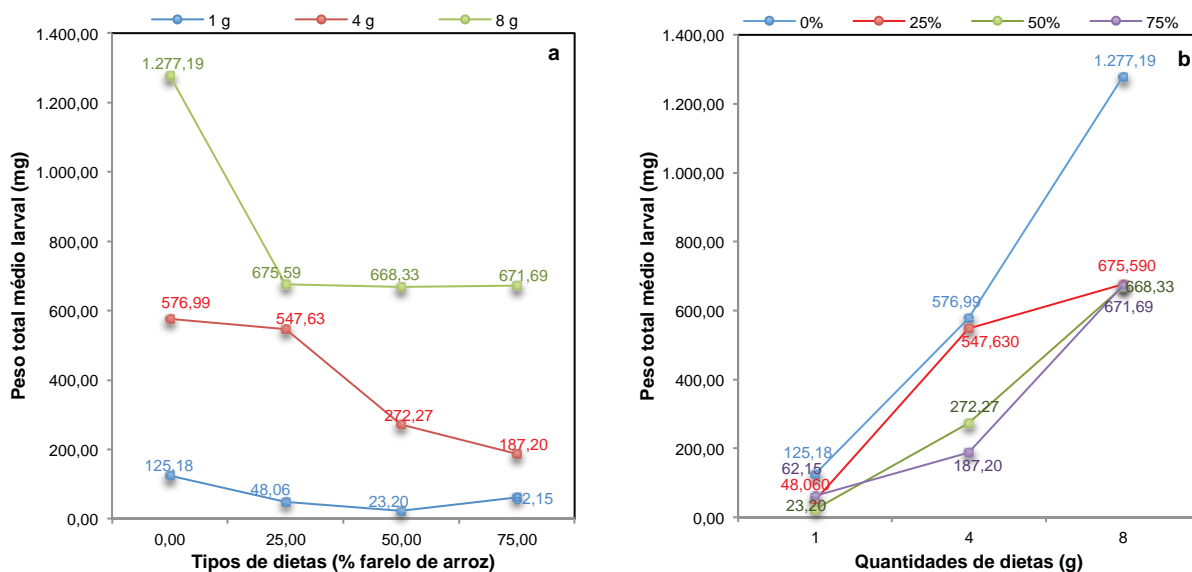
Tabela 18. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas no peso total médio larval (mg).

Tipos de dietas	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
A1 (0% farelo)	125,18 aC	576,99 aB	1.277,19 aA
A2 (25% farelo)	48,06 aC	547,63 bB	675,59 bA
A3 (50% farelo)	23,20 aB	272,27 cB	668,33 cA
A4 (75% farelo)	62,15 aC	187,20 dB	671,69 bcA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O maior peso total médio larval foi atingido pela combinação da dieta padrão (tratamento A1) na quantidade de 8g de dieta (tratamento C3), este valor foi 1.277,19mg (Tabela 18).

Na Figura 22a, o peso total médio larval na quantidade de 8g de dieta (tratamento C3) ficou constante nos tipos de dieta A2, A3 e A4 com 675,59; 668,33 e 671,69mg, respectivamente. O peso total médio larval na quantidade de dieta de 4g (tratamento C2) diminuiu conforme aumentou a porcentagem de substituição de leite em pó por farelo de arroz (A1 – A4), a máxima diminuição foi de aproximadamente 32,44% com relação ao peso total médio inicial.



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 22. Interação dos tipos de dietas e as quantidades de dietas no peso total médio larval.

Na Figura 22b, o peso total médio larval aumenta conforme é fornecido mais quantidade de dieta (1; 4 e 8g). A tendência mais pronunciada de aumento foi aquela apresentada pela dieta padrão (tratamento A1) nas quantidades de dietas (1; 4 e 8g), atingido os valores máximos em todos os níveis da quantidade de dieta, 125,18; 576,99 e 1.277,19mg, respectivamente (Tabela 18).

O maior aumento do peso total médio larval apresentou-se na combinação da dieta padrão (tratamento A1) na quantidade de 8g de dieta (tratamento C3), isto provavelmente devido à facilidade da digestão do leite em pó (LEAL; PRADO; ANTUNES, 1982) e a maior disponibilidade da mesma (MUELLER, 1988; IRLAND; TURNER, 2005), o que permitiu que as larvas que sobreviveram atingirem maior peso total médio larval.

c. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso total médio larval

O peso total médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) (Tabela 19).

Tabela 19. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso total médio larval (mg).

Densidades larvais	Quantidades de dietas		
	C1 (1 g dieta)	C2 (4 g dieta)	C3 (8 g dieta)
B1 (1 larva/g)	26,67 aB	53,50 cB	176,48 cA
B2 (5 larvas/g)	91,21 aC	439,74 bB	986,89 bA
B3 (10 larvas/g)	125,10 aC	595,12 aB	1.192,59 aA

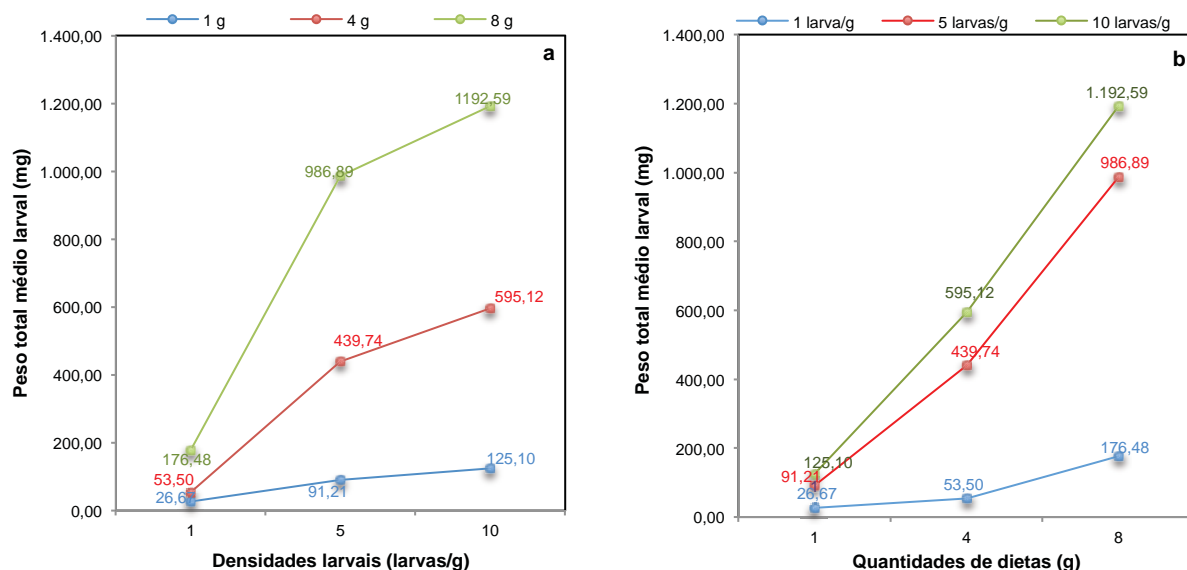
Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O maior peso total médio larval foi atingido pela combinação da densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3) na quantidade de 8g de dieta (tratamento C3) (Tabela 19).

O peso total médio larval aumenta conforme aumenta a densidade de larvas (1; 5 e 10 larvas/g) para todas as quantidades de alimento (1; 4 e 8 g de dieta). A quantidade de 8 g de dieta apresentou a tendência mais pronunciada de aumento nas densidades larvais, estes pesos foram 176,48, 986,89 e 1.192,59mg (Figura 23a; Tabela 19).

No caso da Figura 23b, o peso total médio larval aumenta quando se aumentam as quantidades de dietas (1; 4 e 8 g de dieta) para todas as densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g). Neste caso a densidade larval de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3) apresentou sempre os maiores valores conforme se aumentaram as

quantidades de dietas (1; 4 e 8g), estes pesos foram 125,10; 595,12 e 1.192,59mg (Tabela 19).



a, interação dos fatores; b, transposição da interação

Figura 23. Interação das densidades larvais e as quantidades de dietas no peso total médio larval.

O aumento do peso total médio larval *C. megacephala*, conforme ao aumento da densidade larval e a quantidade de dieta, pode ser explicado devido ao aumento da quantidade de enzimas salivares e proteolíticas das larvas com o aumento da densidade larval (GOODBROD; GOFF, 1990), isto é, maior número de larvas significa que a quantidade de enzimas aumenta mesmo com um número de larvas menor.

d. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso total médio larval

O peso total médio larval de *C. megacephala* diferiu significativamente ($\alpha=0,05$) conforme a interação dos fatores tipos de dietas (A), densidades larvais (B) e quantidades de dietas (C) (Tabela 16 e 20).

Tabela 20. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas no peso total médio larval.

Tipos de dietas x densidades larvais	Quantidades de dietas					
	C1 (1 g dieta)		C2 (4 g dieta)		C3 (8 g dieta)	
A1xB1 (0% x 1 larva/g)	30,04	bcC	76,89	efB	234,23	defA
A1xB2 (0% x 5 larvas/g)	138,91	aC	713,56	abB	1.792,14	aA
A1xB3 (0% x 10 larvas/g)	206,57	aC	940,52	aB	1.805,19	aA
A2xB1 (25% x 1 larva/g)	19,40	cA	106,80	defA	133,61	fA
A2xB2 (25% x 5 larvas/g)	55,71	bcC	494,14	bcB	777,69	bcA
A2xB3 (25% x 10 larvas/g)	46,10	bcC	689,28	abB	1.115,47	bA
A3xB1 (50% x 1 larva/g)	SO		36,03	fA	72,60	fA
A3xB2 (50% x 5 larvas/g)	SO		180,80	defB	582,68	cdeA
A3xB3 (50% x 10 larvas/g)	23,20	cC	487,19	bcB	856,00	bcA
A4xB1 (75% x 1 larva/g)	17,10	cA	29,94	fA	206,00	efA
A4xB2 (75% x 5 larvas/g)	67,08	bcC	288,41	cdB	646,03	bcdA
A4xB3 (75% x 10 larvas/g)	68,47	bcC	263,50	deB	861,13	bcA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; SO, sem observações.

O maior peso total médio larval foi obtido pelas combinações da dieta padrão (tratamento A1) com as densidades de 5 e 10 larvas/g dieta (tratamentos B2 e B3) em todas as quantidades de dietas (C1, C2 e C3) (Figura 24).

Na quantidade de 1g de dieta (tratamento C1), para as várias quantidades de larvas, os maiores pesos totais médios larvais foram obtidos pelas combinações da dieta padrão (tratamento A1) com as densidades de 5 e 10 larvas/g dieta (tratamentos B2 e B3), respectivamente, com pesos de 138,90 e 206,58mg (Figura 24a).

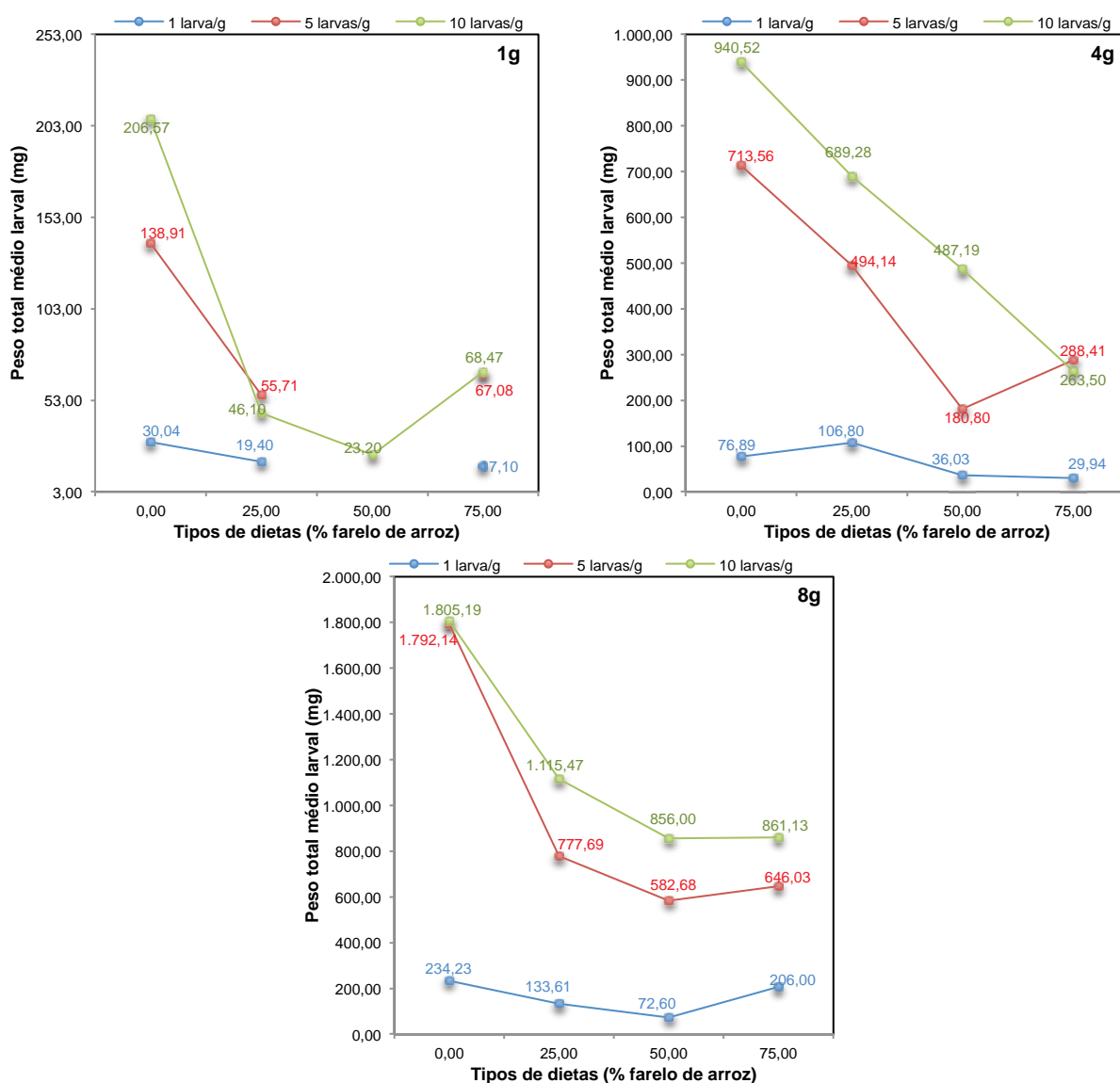


Figura 24. Interação dos tipos de dietas, densidades larvais e quantidades de dietas (1; 4 e 8g de dieta) no peso total médio larval.

No tratamento 4g de dieta (C2), a dieta padrão (tratamento A1) com densidades de 5 ou 10 larvas/g de dieta (tratamento B2 e B3), do mesmo modo obtiveram os maiores valores para o peso total médio larval, com 713,56 e 940,52mg, respectivamente, porém neste caso sem apresentar diferenças ($\alpha=0,05$) com a combinação da dieta com 25% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) com a densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3), com peso médio de 689,28mg (Figura 24b).

Também a 8g de dieta (tratamento C3), a dieta padrão (tratamento A1) com densidades de 5 e 10 larvas/g de dieta (tratamentos B2 e B3), as larvas atingiram os maiores pesos totais médios larvais com 1.792,14 e 1.805,20mg, respectivamente, seguido pela combinação da dieta com 25% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A2) na densidade de 10 larvas/g de dieta (tratamento B3) com peso total médio larval de 1.115,48mg (Figura 24c).

Pelas curvas da Figura 24, verifica-se que à medida que se aumentou a porcentagem de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz (tratamento A1), o peso total médio larval foi diminuindo até o tratamento com 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A3), porém apresentando um pequeno aumento na dieta com 75% de substituição de leite em pó por farelo de arroz (tratamento A4) nas diferentes densidades larvais (1; 5 e 10 larvas/g) e quantidades de dietas (1; 4 e 8 g).

Em estudos similares, Zuben; Stangenhuis e Godoy (2000) observaram que a competição larval por alimento, apresenta resultados diversos em situações onde a densidade de competidores por quantidade de alimento disponível foi a mesma, mas com densidades de competidores e quantidades de alimento proporcionalmente diferentes. Na situação do presente experimento, Goodbrod e Goff (1990) sugerem que a competição pode depender do nível de agregação das larvas de *C. megacephala* sobre o substrato alimentar.

Uma explicação pode ser devido à conseqüente produção e aumento da secreção externa de enzimas proteolíticas e salivares na região da dieta com maior agregação larval, o que poderia aumentar a eficiência do processo alimentar, o qual é muito mais fácil e eficiente nas dietas com maiores quantidades de leite em pó (LEAL; PRADO; ANTUNES, 1982) de que naquelas com maiores quantidades de

farelo de arroz, e isto conseqüentemente, poderia acelerar a taxa de desenvolvimento larval, aumentando a viabilidade da fase de larva e conseqüentemente o peso total médio de larvas sobreviventes, quando o alimento é altamente concentrado de proteínas e carboidratos, como é o caso da dieta padrão com o leite em pó como ingrediente principal.

No caso do farelo de arroz em substituição gradual ao leite em pó nas dietas, este farelo apesar de ser nutritivo em proteínas e carboidratos, tem altas concentrações de fibras, o que pode dificultar provavelmente a digestibilidade destas dietas no trato digestivo das larvas de *C. megacephala*.

Na situação que existe menor quantidade de leite em pó nas dietas como é o caso da dieta com 75% de substituição de leite em pó da dieta padrão por farelo de arroz, é possível que aconteça o inverso, ou seja, a decomposição acelerada do recurso alimentar (IRLAND; TURNER, 2005, CARVALHO; ZUBEN, 2006) obrigando as larvas a ingerir a maior quantidade de alimento no menor intervalo de tempo possível, antes da completa escassez dos recursos (GOODBROD; GOFF, 1990), principalmente no segundo e terceiro instar de *C. megacephala* que são as que ganham peso mais rapidamente (SHIAO; YEAH, 2008; ERZINÇLIOGLU, 1996) e são as mais eficientes na digestão dos alimentos (GOODBROD; GOFF, 1990). Até na dieta com 50% de substituição de leite em pó por farelo de arroz, o padrão de digestibilidade não ocorreu, porém, quando 75% de leite em pó foram trocados por farelo de arroz na dieta, as larvas provavelmente emitiram enzimas digestivas mais específicas para os nutrientes presentes no farelo de arroz, principalmente quando já atingiram o terceiro instar de desenvolvimento, aumentando um pouco a viabilidade larval e conseqüentemente o peso total larval.

Por outro lado, as densidades larvais muito altas provocam aglomerações também altas, e podem prejudicar o processo alimentar, devido ao aumento da suscetibilidade das larvas aos distúrbios que ocorrem sob uma severa competição por alimento, como fermentação, produção de excrementos e contaminação por microrganismos indesejáveis (LEVOT, BROWN e SHIPP, 1979). Isto poder ocorrer porque *C. megacephala* é uma espécie muito sensível aos efeitos da densidade, especialmente na sua resposta às mudanças da duração do período larval (SHIAO; YEAH, 2008). Esta aglomeração não ocorreu no experimento porque as faixas das

densidades larvais estudadas não foram muito altas como as estudadas por Shiao e Yeah (2008).

Vários estudos similares demonstraram que a redução no tamanho do adulto é uma consequência da limitação de alimento e espaço, devido à quantidade e à qualidade do alimento consumido durante a fase larval (GOODBROD; GOFF, 1990; REIS et al., 1994). Este fenômeno de desenvolvimento de larvas pequenas geram pupas menores e certamente produzem adultos pequenos, se a viabilidade larval de *C. megacephala* for alta e a duração do período larval não for adequado (SHIAO; YEAH, 2008).

O farelo de arroz, embora tenha alta concentração de carboidratos, proteínas e vitaminas, e menor custo em relação ao leite em pó, não foi um componente nutricional adequado para o desenvolvimento de larvas de *C. megacephala*. Na alimentação de animais monogástricos e ruminantes é um ótimo componente alimentar para o desenvolvimento de animais vertebrados, e é um subproduto facilmente encontrado em países onde as populações tem como alimentação principal, o arroz beneficiado, gerando o farelo de arroz cru como subproduto.

Na melhor das situações na produção de larvas do presente experimento, a dieta com 75% de farelo de arroz e a dieta padrão (0% de farelo de arroz), ambas nas densidades de 10 larvas/g e 8g de dieta, apresentam um custo de produção de R\$ 49,06 e R\$ 54,12, respectivamente, para produzir 1kg de larvas vivas.

Há uma diferença de R\$ 5,06 no preço, a favor da dieta com 75% de farelo de arroz, por cada kg de larvas produzidas. Outro benefício além do preço é a utilização de menor quantidade de leite em pó, evitando que este sistema de produção de larvas seja competitiva com a utilização do leite em pó das crianças e utilizando um recurso que é abundante e barato, neste caso, o farelo de arroz cru.

5. CONCLUSÕES

- A duração do período larval de *C. megacephala* aumenta com a porcentagem de farelo de arroz e com a quantidade de dieta, e a densidade de 1 larva/g proporciona menor duração do período larval;

- *Chrysomya megacephala* criada na dieta com 75% de farelo de arroz na dieta tem a maior tendência a diminuir a duração do período larval conforme aumenta a densidade larval;

- A viabilidade larval de *C. megacephala* diminui com o aumento da porcentagem de farelo de arroz na dieta e aumenta com o aumento da quantidade de dieta, e 5 larvas/g proporciona a maior viabilidade da fase larval;

- A viabilidade larval na dieta com 25% de farelo de arroz e na densidade de 5 larvas/g aumenta conforme aumenta a quantidade de dieta;

- O peso médio larval diminui com o aumento da porcentagem de farelo de arroz na dieta e aumenta com o aumento da quantidade de dieta fornecida, 5 larvas/g tem o maior peso médio larval;

- A densidade de 5 larvas/g tem a maior tendência a aumentar o peso médio larval conforme aumenta a quantidade de dieta;

- O peso total médio larval diminui com o aumento da porcentagem de farelo de arroz na dieta e aumenta com o aumento da densidade larval e quantidade de dieta;

- O peso total médio larval na dieta com 25% de farelo de arroz tem a maior tendência a aumentar conforme aumenta a densidade larval; e

O peso total médio larval na densidade de 5 e 10 larvas/g têm a maior tendência a aumentar conforme aumenta a quantidade de dieta.

6. REFERÊNCIAS

AVANCINI, R. M. P.; LINHARES, A. X. Selective attractiveness of rodent-baited traps for female blowflies. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 2, p. 73-76, 1988.

BARROS-CORDEIRO, K. B.; PUJOL-LUZ, J. R. Morfologia e duração do desenvolvimento pós-embriônico de *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) em condições de laboratório. **Papeis Avulsos de Zoologia**, v. 50, n. 47, p. 709-717, 2010.

CABRAL, M. M. O.; MENDONÇA, P. M.; GOMES, C. M. S.; BARBOSA FILHO, J. M.; QUEIROZ, M. M. C.; MELLO, R. P. Biological activity of neolignans on the postembryonic development of *Chrysomya megacephala*. **Fitoterapia**, v. 78, p. 20-24, 2007.

CARVALHO, M. H.; ZUBEN, C. J. Demographic aspects of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) adults maintained under experimental conditions: Reproductive rate estimates. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 3, p. 457-461, 2006.

CUCA G. M.; BERRECIL P. C.; BRAVO M. H.; BIXLER C. E.; PEREZ H. A. Estimación de la energía metabolizable y utilización de larva de mosca (*Musca domestica* L.) en la alimentación de pollos de engorde. **Archivo Latinoamericano de Producción Animal**, v. 7, p. 39-50, 1999.

ERZINÇLIOĞU, Z. **Blowflies**. Department of Zoology University of Cambridge, 1996, p. 71.

ESMAIL, S. H. M. Fly pupae as a protein source. **Misset World Poultry**, v. 12, n. 10, p. 69-70, 1996.

ESSER, J. R. Biology of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) and reduction of losses caused to the salt-dried fish industry in south-east Asia. **Bulletin of Entomological Research**, v. 81, p. 33-41, 1991.

GABRE, R. M.; ADHAM, F. K.; CHI, H. Life table of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae). **Acta Oecologica**, v. 27, p. 179-183, 2005.

GOMES, L.; SANCHES, M. R.; ZUBEN, C. J. Behavior of the combined radial post-feeding larval dispersal of the blowflies *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae) and implications for forensic Entomology. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 2, p. 279-288, 2007.

GOMES, L.; SANCHES, M. R.; ZUBEN, C. J. Dispersal and burial behavior in larvae of *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). **Journal of Insect Behavior**, v. 18, p. 281-298, 2005.

GOMES, L.; GOMES, G.; OLIVEIRA, H. G.; SANCHES, M. R.; ZUBEN, C. J. Influence of photoperiod on body weight and depth of burrowing in larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) and implications for forensic entomology. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 76-79, 2006.

GOMES, L.; ZUBEN, C. L. Distribuição larval pós-alimentar em *Chrysomya albiceps* (Wied.) (Diptera: Calliphoridae): Profundidade, distância e peso de enterramento para pupação. **Entomología y Vectores**, v. 10, n. 2, p. 211-222, 2003.

GOODBROD, J.; GOFF, M. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. **Journal of Medical Entomology**, v. 27, n. 3, p. 338-343, 1990.

HERZOG, J. D. A., MILWARD-AZEVEDO, E. M. V.; FERREIRA, Y. L. Observações preliminares sobre o ritmo horário de oviposição de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, p. 101-106, 1992.

IBM CORP. IBM® SPSS® Statistics. Versão 20.0. Disponível em: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/> [Data de revisão: 11 dezembro 2012], 2011.

IRELAND, S.; TURNER, B. The effects of larval crowding and food type on the size and development of the blowfly, *Calliphora vomitoria*. **Forensic Science International**, v. 159, p. 175-181, 2005.

LACERDA, D. B. C. L.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, M. V. L.; SILVA-LOBO, V. L.; CAMPOS, M. R. H. SIQUEIRA, B. S. Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 521-530, 2010.

LEAL, T. T. S.; PRADO, A. P.; ANTUNES, A. J. Rearing the larvae of blowfly *Chrysomya chloropyga* (Wiedemam) (Diptera: Calliphoridae) on oligidic diets. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, p. 41-44, 1982.

LEVOT, G. W.; BROWN, K. R.; SHIPP, E. Larval growth of some calliphorid and sarcophagid Diptera. **Bulletin of Entomological Research**, v.69, p. 469-475, 1979.

LINHARES, A. X. The gonotrophic cycle of *Chrysomya megacephala* (Diptera, Calliphoridae) in the laboratory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 32, p. 383-392, 1988.

LOMNICKI, A. **Population ecology of individuals**. Princeton Press, 1988, p. 233.

MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. Editora Atheneu: São Paulo, 2001, p. 432.

MUELLER, L. D. Density-dependent population growth and natural selection in food-limited environments: the *Drosophila* model. **The American Naturalist**, v. 132, p. 786-809, 1988.

NAME, K. P. O. **Análise morfológica das espermátides e dos espermatozoóides de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) nos tratos reprodutores.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

OLSEN, A. R.; SIDEBOTTOM, T. H. Biological observations on *Chrysomya megacephala* (Fabr.) (Diptera: Calliphoridae) in Los Angeles, California and the Palau Islands. **The Pan-Pacific Entomologist**, v. 66, n. 2, p.126-133, 1990.

PAIVA, D. P. Produção de larvas de moscas para alimentação de galinhas e pássaros. **Embrapa Suínos e Aves**, v. 3, n.1, p. 1-4, 2001.

PARALUPPI, N. D; LINHARES, A. X. Calliphoridae (Díptera) em Manaus: Atratividade seletiva das iscas em relação às fases do desenvolvimento ovariano em três espécies de *Chrysomya* Robineau-Desvoidy. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, n. 1, p.121-124, 1995.

PIRES, S. M.; CÁRCAMO, M. C.; ZIMMER, C. R.; RIBEIRO, P. B. Influência da dieta no desenvolvimento e investimento reprodutivo de *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (Diptera: Calliphoridae), **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 1, p. 41-47, 2009.

RAMOS-ELORDUY, J. Insects: A sustainable source of food? **Ecology of food and nutrition**, v. 36, p. 247-276, 1997.

REIS, S. F.; STANGENHAUS, G.; GODOY, W. A. C.; ZUBEN, C. J.; RIBEIRO, O. B. Variação em caracteres bionômicos em função de densidade larval em *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya putoria* (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 38, p. 33-46, 1994.

REIS, S. F.; ZUBEN, C. J.; GODOY, W. A. C. Larval aggregation and competition for food in experimental populations of *Chrysomya putoria* (Wied.) and *Cochliomyia macellaria* (F.) (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Applied Entomology**, v. 123, p. 485-489, 1999.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. Editora: Roca 7th edição, 2005, p. 1145 .

SCHMIDT, C. D.; HARRIS, R. L. Comparison of production of larvae of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) in meat and in a gelled medium. **Southwestern Entomologist**, v. 14, n. 1, p. 67-70, 1989.

SHIAO, S.; YEAH, T. Larval competition of *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae): Behavior and ecological studies of two blow fly species of forensic significance. **Journal of Medical Entomology**, v. 45, n. 4, p. 785-799, 2008.

STONEHOUSE, K.; SULONTASON, K. L.; PIANGJAI, S.; BOONCHU, N.; KURAHASHI, H.; HOPE, M.; OLSON, J. K. The accuracy and bias of visual assessments of fruit infestation by fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Crop Protection**, v. 23, p. 293-296, 2004.

SUKONTASON, K. L.; NARONGCHAI, P.; SRIPAKDEE, D.; BOONCHU, N.; CHAIWONG, T.; NGERN-KLUN, R.; PIAHGJAI, S.; SUKONTASON, K. First Report of Human Myiasis Caused by *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) in Thailand, and Its Implication in Forensic Entomology. **Journal of Medical Entomology**, v. 42, n. 4, p. 702-704, 2005.

TAYLOR, D. B.; MANGAN, R. L. Comparison of gelled and meat diets for rearing acreworm, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae), larvae. **Journal of Economic Entomology**, v. 80, p. 427-432, 1987.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Borror and DeLong's Introduction to the study of insects**. Editora: Thompson Brooks/Cole 7th edition, 2005, p. 864.

VIEIRA, N. R. A.; CARVALHO, J. L. V. Qualidade tecnológica. In: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 582-604, 1999.

ZUBEN, C. J. **Competição larval e efeitos sobre a dinâmica populacional de *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 1995.

ZUBEN, C. J. Competição larval em *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae): Estimativa de perdas de biomassa e na fecundidade e cálculo de conversão de alimento em biomassa. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 37, n. 4, p. 793-802, 1993.

ZUBEN, C. J. Comportamento de oviposturas individuais, percentagem de eclosão e peso larval mínimo para pupação em populações de *Chrysomya megacephala* (F.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 525-533, 1998.

ZUBEN, C. J.; STANGENHAUS, G.; GODOY, W. A. C. Competição larval em *Chrysomya megacephala* (F.) (Diptera: Calliphoridae): Efeitos de diferentes níveis de agregação larval sobre estimativas de peso, fecundidade e investimento reprodutivo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, p. 195-203, 2000.

ZUBEN, C. J.; ZUBEN, F. J. Competição larval em *Chrysomya megacephala* (Díptera, Calliphoridae): Estimativa de mortalidade independente da densidade. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 38, n. 1, p. 155-160, 1994.

ZUBEN, C. J.; ZUBEN, F. J.; GODOY, W. A. C. Larval competition for patchy resources in *Chrysomya megacephala* (Dipt., Calliphoridae): Implications of the

spatial distribution of immatures. **Journal of Applied Entomology**, v. 125, p. 537-541, 2001.

7. IMPLICAÇÕES

O estudo apresenta diferentes situações na produção de larvas de *C. megacephala* para alimentação de animais em países cuja dieta é baseada em arroz, sendo o farelo cru um subproduto fácil de conseguir.

Estas situações tentam dar soluções alternativas na produção de larvas quando se precisa de um número elevado de larvas em um curto período de tempo, com uma quantidade de larvas que permitam atingir um determinado peso de larvas de *C. megacephala*, os quais serão utilizados na alimentação de animais como peixes, rãs ou frangos.

A produção de larvas de *C. megacephala*, também pode ter implicações negativas na sociedade devido ao grande potencial de transmissão de patógenos, portanto tem que se tomar muito cuidado na produção de larvas.

O presente estudo utilizou *C. megacephala* devido à fácil manutenção em condições de laboratório e sua rápida reprodução, além de outras características próprias da espécie, como empupar mesmo com tamanhos reduzidos, no entanto, podem ser utilizados outros insetos na reciclagem de resíduos agroindustriais e com diferentes fins à alimentação de animais.